

Aider, conseiller

les concepteurs dans

le choix des solutions

à mettre en œuvre

pour réaliser des

installations

électriques conformes

aux normes, tel est le

but de ce guide.

sommaire

sommaire détaillé

K2

1*étude d'une installation***K5**

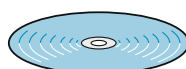
1a	méthodologie	K5
1b	commande et sectionnement des circuits	K13
1c	protection des circuits	K35
1d	protection des transformateurs, autotransformateurs	K91
1e	protection des canalisations	K101
1f	protection des moteurs	K115
1g	sélectivité des protections	K147
1h	sélectivité renforcée par coordination	K201
1i	technique de filiation	K213
1j	protection des personnes et des biens	K223
1k	compensation de l'énergie réactive	K269
1l	protection contre la foudre	K281
1m	installation en enveloppe	K291

2*caractéristiques complémentaires des disjoncteurs* **K315**

2a	déclenchement	K316
2b	limitation	K338
2c	déclassement en température	K347

3*réglementation, tarification***K353**

3a	réglementations	K354
3b	tarification EDF	K366

4*questions-réponses***K373****Schneider Electric Services ...****Logiciels SIS...**

Conçus pour vous aider dans votre métier, ils sont dédiés à la conception, au calcul, au dessin... des installations électriques.

**L'Institut Schneider Formation (ISF)**

De nombreux stages sont programmés dans tous les domaines de la distribution électrique. Par exemple, étude d'une installation, calcul d'un réseau...

... Consultez votre agence Schneider.

1. étude d'une installation**K5****1a méthodologie**

fonctions de base de l'appareillage électrique
étapes à respecter
exemple

K5

K6
K7
K8

1b commande et sectionnement des circuits

localisation des interrupteurs
fonctions réalisées et applications
normes et critères de choix
choix des interrupteurs
coordination disjoncteurs ou fusibles amont/interrupteur aval

K13

K14
K15
K16
K17
K28

1c protection des circuits

détermination du calibre d'un disjoncteur
détermination des sections de câbles
détermination des chutes de tension admissibles
détermination des courants de court-circuit (Icc)
choix des dispositifs de protection
circuits alimentés en courant continu
circuits alimentés en 400 Hz
circuits alimentés par un générateur
circuits alimentés par plusieurs transformateurs en parallèle
applications marine et offshore
installations domestiques

K35

K36
K38
K42
K48
K51
K74
K78
K82
K83
K86
K90

1d protection des transformateurs et autotransformateurs BT/BT

protection des transformateurs BT/BT
protection des autotransformateurs BT/BT

K91

K92
K98

1e protection des canalisations

coordination disjoncteur/canalisation préfabriquée
filiation et sélectivité renforcée par coordination

K101

K102
K109

1f protection des moteurs

norme IEC 60947-4-1 : protection et coordination des départs moteurs
coordination disjoncteur-contacteur
tableaux de coordination type 2
tableaux de coordination type 1
protection complémentaire limitative et préventive des moteurs

K115

K116
K120
K124
K138
K143

1g sélectivité des protections

présentation
tableaux de sélectivité
sélectivité des protection des moteurs

K147

K150
K152
K196

1h sélectivité renforcée par coordination

présentation
tableaux de sélectivité renforcée par coordination

K201

K202
K203

1i technique de filiation

présentation
tableaux de filiation

K213

K214
K216

1j protection des personnes et des biens

définitions selon les normes NF C 15-100 et IEC 479-1 et 2
schémas de liaison à la terre
choix d'un schéma de liaison à la terre
nombre de pôles des disjoncteurs en fonction du schéma de liaison à la terre
schéma de liaison à la terre TT :
■ protection des personnes contre les contacts indirects
■ schémas types
■ choix d'un dispositif différentiel résiduel (DDR)
schéma de liaison à la terre TN et IT :
■ protection des personnes contre les contacts indirects
■ contrôle des conditions de déclenchement
schéma de liaison à la terre TN :
■ schéma type
■ longueurs maximales des canalisations
schéma de liaison à la terre IT :
■ schémas types
■ choix d'un contrôleur permanent d'isolement (CPI)
■ imposition des normes sur les CPI
■ emploi des CPI avec les alimentations sans interruption
■ longueurs maximales des canalisations
réseau à courant continu isolés de la terre
risques de déclenchement intempestif d'un DDR
comportement d'un DDR en présence d'une composante continue
recommandation d'installation des appareils de protection en milieu hostile

K223

K224
K227
K230
K234
K235
K236
K238
K240
K241
K242
K243
K249
K251
K253
K255
K257
K263
K264
K265
K266

1k compensation de l'énergie réactive

la compensation d'énergie réactive et filtrage des harmoniques
démarche de choix d'une batterie de condensateurs
compensation des moteurs asynchrones et des transformateurs
règles de protection et de raccordement de l'équipement
filtrage des harmoniques

K269

K270
K271
K276
K277
K279

1l protection contre la foudre

réglementation
la foudre et ses effets
le choix d'une protection parafoudre
exemples

K281

K282
K284
K285
K290

1m installation en enveloppe

degré de protection
indice de service
choix des enveloppes en fonction des locaux
cas des établissements recevant du public
propriétés des enveloppes métalliques
propriétés des enveloppes plastiques
gestion thermique des tableaux
dimensionnement des jeux de barres
répartiteurs Distribloc, Polybloc, multiclic

K291

K292
K293
K294
K302
K303
K304
K305
K309

2. caractéristiques complémentaires des disjoncteurs**K315****2a déclenchement**

déclencheurs magnétothermiques
déclencheurs magnétiques
déclencheurs électroniques
courbes de déclenchement

K316

K316
K317
K318
K322

2b limitation

généralités
courbes de limitation

K338

K338
K339

2c déclassement en température**K347****3. réglementation, tarification****K353****3a réglementation**

définitions
les normes internationales IEC
les normes françaises NF
la marque de conformité
le marquage NF et le marquage CE
les labels
la norme NF EN 60439-1 - les tableaux testés
la norme NF EN 60439-2 - les canalisations préfabriquées

K354

K354
K355
K356
K358
K359
K360
K361
K365

3b tarification EDF

tarif bleu
tarif jaune
tarif vert

K366

K366
K369
K372

4. questions-réponses**K373**

Y-a-t'il une influence de l'altitude sur les caractéristiques du disjoncteur ? K374
Quel est le nombre de manœuvres électriques et mécaniques des disjoncteurs ? K374
Quel est le pouvoir de coupure sous 1 pôle des disjoncteurs Compact et Masterpact ? K374
A quelles vibrations industrielles peuvent être soumis les disjoncteurs ? K375
compatibilité électromagnétique des disjoncteurs ? K375
Quels sont les degrés de tropicalisation des appareils ? K375
Quelles est la distance d'isolement entre contacts, appareil en position ouvert ? K375
Quel est le temps d'ouverture d'un disjoncteur équipé d'un déclencheur voltétrique ? K376
Peut-on alimenter un appareil par ses bornes aval ? K376
A quoi sert la mémoire thermique d'un déclencheur à microprocesseur ? K376
Comment fonctionne la communication ? K377
Quelle est la puissance dissipée par pôles ? K378
Quels
■ contacteurs K380
■ térupteurs K382
■ minuterie K382
■ interrupteurs crépusculaires K383
■ téléviateurs et variateurs K383
Quelles sont les normes applicables aux Tableaux Généraux Basse Tension ? K384

1

étude d'une installation *1a méthodologie*

page

fonctions de base de l'appareillage	K6
étapes à respecter	K7
exemple	K8

Fonctions de base de l'appareillage électrique

Le rôle de l'appareillage électrique est d'assurer la protection électrique, le sectionnement et la commande des circuits.

La protection électrique

Protection contre les surintensités

C'est la protection des biens (notamment canalisations et équipements) :

- contre les surcharges, les surintensités se produisant dans un circuit électriquement sain
- contre les courants de court-circuit consécutifs à un défaut dans un circuit entre plusieurs conducteurs.

Ces protections, en général assurées par des disjoncteurs, doivent être installées à l'origine de chaque circuit.

Protection contre les défauts d'isolement

C'est la protection des personnes. Selon le schéma de liaison à la terre, la protection sera réalisée par disjoncteurs, dispositifs différentiels ou contrôleur d'isolement.

Protection contre les risques d'échauffement des moteurs

Ces risques sont dus par exemple à une surcharge prolongée, à un blocage du rotor ou à une marche en monophasé. La détection des surcharges est en général confiée à un relais thermique, la protection contre les courts-circuits est assurée par un fusible aM ou par un disjoncteur sans relais thermique.

Le sectionnement

Son but est de séparer et d'isoler un circuit ou un appareil du reste de l'installation électrique afin de garantir la sécurité des personnes ayant à intervenir sur l'installation électrique pour entretien ou réparation.

La norme NF C 15-100 § 462-1 et le "décret de protection des travailleurs" imposent que tout circuit électrique d'une installation puisse être sectionné.

La norme NF C 15-100 § 537-2 définit les conditions à respecter pour qu'un appareil remplisse la fonction de sectionnement :

- la coupure doit être omnipolaire
- il doit être verrouillable ou cadenassable en position "ouvert"
- il doit garantir son aptitude au sectionnement par :
 - vérification de l'ouverture des contacts
 - soit visuelle, soit mécanique (appareils à coupure pleinement apparente)
 - mesure des courants de fuite, appareil ouvert
 - tenue aux ondes de tension de choc selon le tableau suivant :

tension de service (volts)	tenue à l'onde de choc (kV crête)
230/400	5
400/690	8
1000	10

La commande des circuits

On regroupe généralement sous le terme "commande" toutes les fonctions qui permettent à l'exploitant d'intervenir volontairement à des niveaux différents de l'installation sur des circuits en charge.

Commande fonctionnelle

Destinée à assurer en service normal la mise "en" et "hors" tension de tout ou partie de l'installation, elle est située au minimum :

- à l'origine de toute installation
- au niveau des récepteurs.

Coupure d'urgence - arrêt d'urgence

La coupure d'urgence est destinée à mettre hors tension un appareil ou un circuit qu'il serait dangereux de maintenir sous tension.

L'arrêt d'urgence est une coupure d'urgence destinée à arrêter un mouvement devenu dangereux. Dans les deux cas :

- le dispositif doit être aisément reconnaissable et rapidement accessible
- la coupure en une seule manœuvre et en charge de tous les conducteurs actifs est exigée
- la mise sous coffret de sécurité "bris de glace" est autorisée.

Coupure pour entretien mécanique

Cette fonction est destinée à assurer la mise et le maintien à l'arrêt d'une machine pendant des interventions sur les parties mécaniques, sans nécessiter sa mise hors tension.

L'étude de l'installation consiste à déterminer précisément les canalisations et leurs protections électriques en commençant à l'origine de l'installation pour aboutir aux circuits terminaux.

Chaque ensemble constitué par la canalisation et sa protection doit répondre simultanément à plusieurs conditions qui assurent la sûreté de l'installation :

- véhiculer le courant d'emploi permanent et ses pointes transitoires normales
- ne pas générer de chutes de tension susceptibles de nuire au fonctionnement de certains récepteurs, comme par exemple les moteurs en période de démarrage, et amenant des pertes en ligne onéreuses.

En outre le disjoncteur (ou fusible) doit :

- protéger la canalisation pour toutes les surintensités jusqu'au courant de court-circuit
- assurer la protection des personnes contre les contacts indirects dans le cas où la distribution s'appuie sur le principe de protection du schéma de liaison à la terre IT ou TN.

L'étude d'une installation électrique se fait méthodiquement en respectant les étapes suivantes :

1. détermination des calibres I_n des déclencheurs des disjoncteurs
2. détermination des sections de câbles
3. détermination de la chute de tension
4. détermination des courants de court-circuit
5. choix des dispositifs de protection
6. sélectivité des protections
7. mise en œuvre de la technique de filiation
8. optimisation de la sélectivité des protections
9. sélectivité renforcée par coordination
10. vérification de la protection des personnes

Exemple

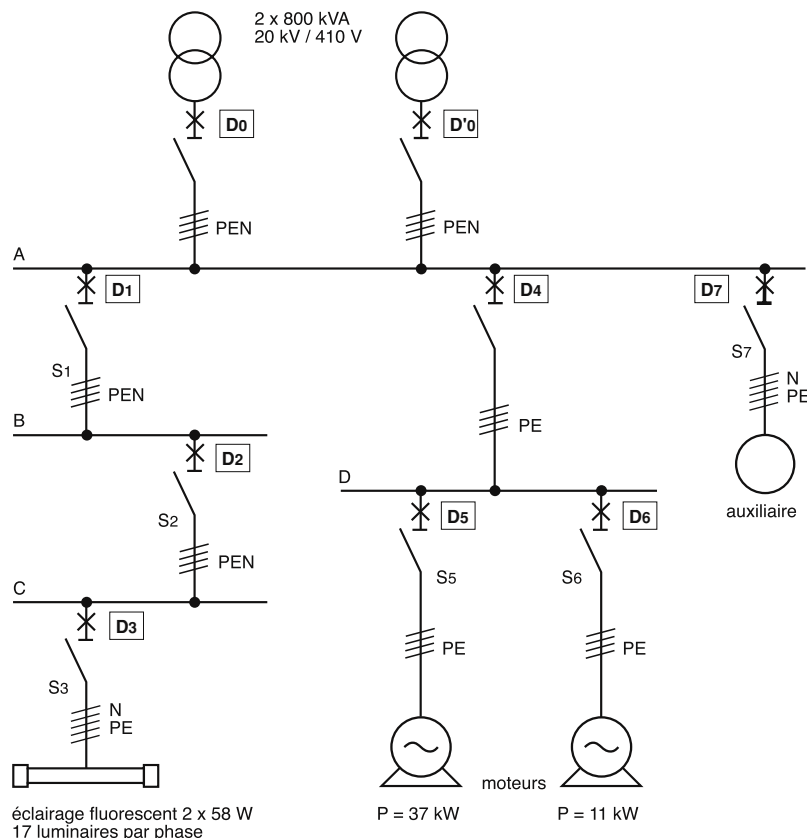
Pour illustrer cette démarche d'étude, on se propose d'étudier l'installation suivante en régime de neutre TN.

Entre chaque transformateur et le disjoncteur de source correspondant, il y a 5 m de câbles unipolaires et entre un disjoncteur de source et un disjoncteur de départ, il y a 1 m de barres en cuivre.

Tous les câbles sont en cuivre et la température ambiante est de 35 °C.

Caractéristiques des câbles

longueur (m)	repère câble	I_B (A)	mode de pose
41	S ₁	350	câble unipolaire PR sur chemin de câbles avec 4 autres circuits
14	S ₂	110	câble multipolaire PR sur chemin de câbles avec 2 autres circuits
80	S ₃	16	câble multipolaire PVC en goulotte avec 2 autres circuits
28	S ₄	230	câble multipolaire PR sur tablette avec 2 autres circuits
50	S ₅	72	câble multipolaire PR fixé aux parois
75	S ₆	23	câble multipolaire PR seul en conduit
10	S ₇	17	câble multipolaire PR seul en conduit



Les tableaux des pages K36 et K37 déterminent directement les calibres des disjoncteurs terminaux en fonction de la puissance et de la nature du récepteur. Pour les autres départs, il suffit de vérifier la relation $In \leq IB$ et prendre le calibre existant dans les tableaux de choix des disjoncteurs, pages K52 à K73. Il sera nécessaire de vérifier le déclassement en température des calibres choisis à l'aide des tableaux des pages K347 à K352.

Des tableaux de la page K38 sont déduits les facteurs de correction permettant d'obtenir le coefficient K et la lettre de sélection. Le tableau de la page K39 permet d'obtenir ensuite la section des câbles. Pour les câbles enterrés utiliser les tableaux des pages K40 et K41.

Le tableau de la page K44 détermine la chute de tension pour les différentes sections. Le $\cos \varphi$ moyen de l'installation est 0,85.

Pour un abonné propriétaire de son poste HT/BT, il faut ensuite vérifier que la somme de ces chutes de tension élémentaires reste inférieure à :

- 6 % pour le circuit éclairage
- 8 % pour les autres départs.

Nota :

cette valeur de 8 % risque cependant d'être trop élevée pour 3 raisons :

- 1/ le bon fonctionnement des moteurs est en général garanti pour leur tension nominale ± 5 % (en régime permanent)
- 2/ le courant de démarrage d'un moteur peut atteindre ou même dépasser 5 à 7 In .

Si la chute de tension est de 8 % en régime permanent, elle atteindra probablement au démarrage une valeur très élevée (15 à 30 % dans certains cas). Outre le fait qu'elle occasionnera une gêne pour les autres usagers, elle risque également d'être la cause d'un non-démarrage du moteur

3/ enfin chute de tension est synonyme de pertes en lignes, ce qui va à l'encontre des économies d'énergie. Pour ces raisons il est recommandé de ne pas atteindre la chute de tension maximale autorisée.

Le tableau de la page K85 permet d'obtenir la valeur du courant de court-circuit au niveau du jeu de barre principal (point A), en fonction de la puissance et du nombre de transformateurs en parallèle.

Le tableau de la page K50 détermine les valeurs des courants de court-circuit aux différents points où sont installés les dispositifs de protection.

1 Détermination des calibres In des déclencheurs des disjoncteurs

repère disjoncteur	puissance	courant d'emploi (A)	calibre
D0 et D'0	800 kVA	1 126	1 250
D1		350	400
D2		110	125
D3	17 luminaires/ph 2 x 58 W	16	16
D4		230	250
D5	37 kW	72	80
D6	11 kW	23	25
D7		17	20

2 Détermination des sections de câbles

repère câble	calibre (A)	coefficient K	lettre	section (mm ²)
S1	400	0,72	F	240
S2	125	0,76	C	50
S3	16	0,59	B	4
S4	250	0,76	C	150
S5	80	0,96	E	16
S6	25	0,86	B	4
S7	20	0,86	B	2,5

3 Détermination de la chute de tension

repère câble	calibre (A)	matière	section (mm ²)	$\cos \varphi$	longueur (m)	ΔU %
S1	400	cu	240	0,85	41	0,86
S2	125	cu	50	0,85	14	0,31
S3	16	cu	4	0,85	80	2,56
S4	250	cu	150	0,85	28	0,48
S5	80	cu	16	0,85	50	2,05
S6	25	cu	4	0,85	75	3,75
S7	20	cu	2,5	0,85	10	0,63

Calcul des chutes de tension des différents circuits :

• circuit éclairage :

$$\Delta U = 0,86 \% + 0,31 \% + 2,56 \% = 3,73 \%$$

• circuit moteur (37 kW) :

$$\Delta U = 0,48 \% + 2,05 \% = 2,53 \%$$

• circuit moteur (10 kW) :

$$\Delta U = 0,48 \% + 3,75 \% = 4,23 \%$$

• circuits auxiliaires :

$$\Delta U = 0,63 \%$$

4 Détermination des courants de court-circuit

repère tableau	repère câble	section (mm ²)	longueur (m)	Icc (kA)
A				48
B	S1	240	41	25
C	S2	50	14	16
D	S4	150	28	25

Les services

Logiciels de conception des installations
basse tension

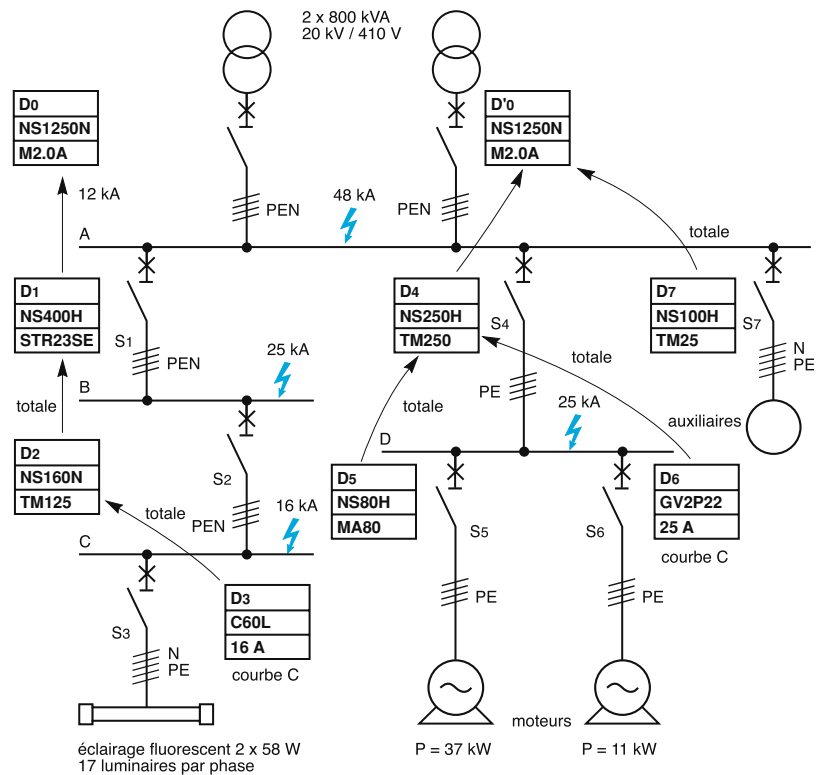
Pour choisir un dispositif de protection, il suffit de vérifier les relations suivantes :

■ $I_n \geq I_B$

■ $PdC \geq I_{cc}$.

Le choix est obtenu à l'aide des tableaux de choix des disjoncteurs des pages K52 à K73 et reporté sur le schéma ci-contre.

5 Choix des dispositifs de protection



6 Sélectivité des protections

(sélectivité ampèremétrique)

Les tableaux de sélectivité des pages K150 à K200 permettent de déterminer les limites de sélectivité entre les différents étages reportés sur le schéma ci-dessus.

Les valeurs de sélectivité ne veulent rien dire dans l'absolu. Il faut les comparer aux valeurs de courant de court-circuit calculées ci-dessus.

La limite de sélectivité entre D0-D1 et D'0-D4 ou D'0-D7 est multipliée par le nombre de transformateurs en parallèle.

Exemple : la limite de sélectivité entre un NS1250N et NS400H est 12 kA, dans notre cas elle est égale à 24 kA.

Avant d'améliorer les limites de sélectivité, nous pouvons améliorer le choix des dispositifs de protection en utilisant les tableaux de filiation pages K216 à K220.

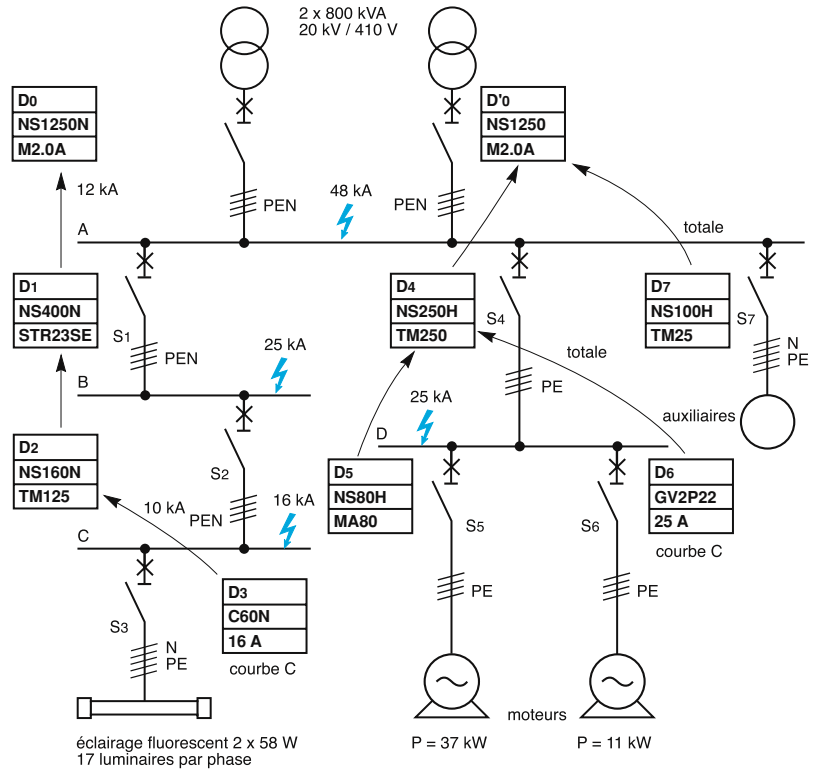
Les limites de sélectivité avec ces nouveaux dispositifs sont reportées également sur le schéma ci-contre. La technique de filiation, dans le cas de transformateur en parallèle, est indiquée dans le tableau page K221. (le tableau n'est valable que pour les disjoncteurs de source et le disjoncteur placé en aval du jeu de barres principal. Après, utiliser les tableaux de filiation classique pages K216 à K220.

On s'aperçoit que le niveau de la sélectivité n'a pas été amélioré.

Par contre, l'économie réalisée est très importante sur le coût du matériel.

Améliorer les limites de sélectivité conduit à une bonne exploitation de l'installation.

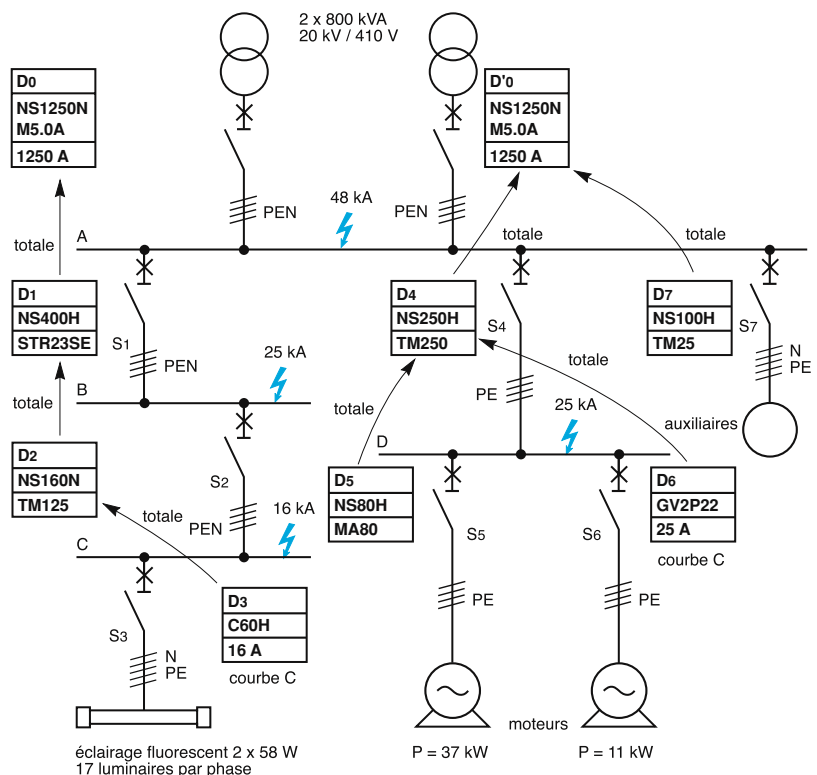
7 Mise en œuvre de la technique de filiation



8 Optimisation de la sélectivité des protections (sélectivité chronométrique)

L'emploi de disjoncteurs sélectifs (équipés de déclencheurs électroniques Micrologic 5.0A) sur les départs de source permet :

- de doubler la limite de sélectivité
- de réaliser la sélectivité totale avec tous les départs en aval.



9 Sélectivité renforcée par coordination des disjoncteurs et de leurs protections

(la sélectivité renforcée par coordination est réalisée par le choix des disjoncteurs et de leurs protections en amont et en aval)

Les associations de disjoncteurs permettent :

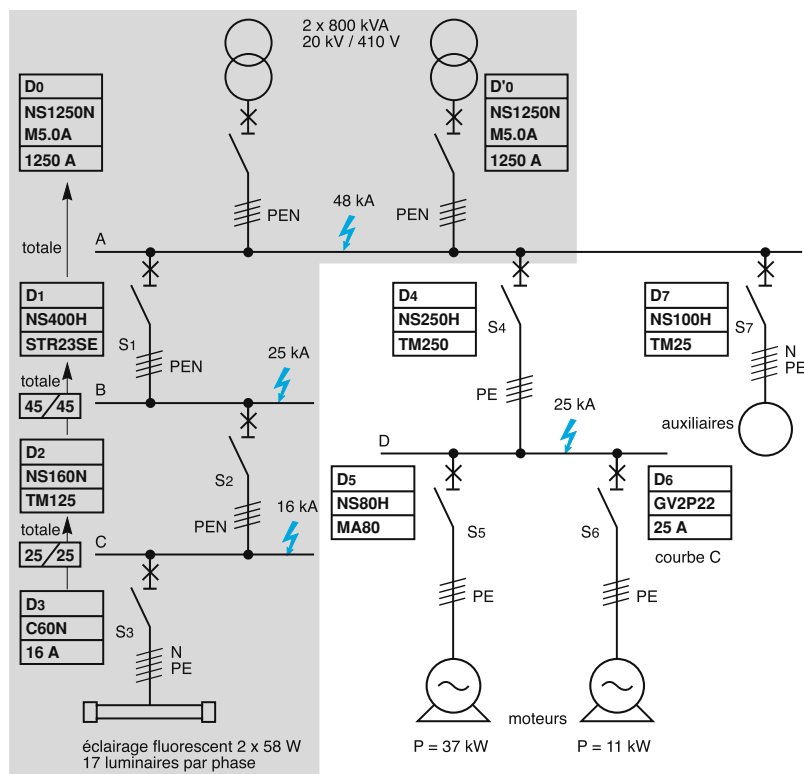
- de renforcer l'Icu du disjoncteur en aval
- d'obtenir une sélectivité renforcée par la protection du disjoncteur en amont
- de réaliser la sélectivité totale avec tous les départs en aval.

Les tableaux de sélectivité renforcée des pages K201 à K211 permettent de déterminer les limites en coordination, du niveau de la sélectivité entre les différents étages reportés sur le schéma ci-contre. Concernant les limites entre D2 et D3, on s'aperçoit que :

- la limite en coordination est de 25 kA eff.

- la sélectivité renforcée est de 25 kA eff.

Le niveau de sélectivité a été amélioré, conduisant à une très bonne exploitation de l'installation.



10 Vérification de la protection des personnes

En schéma de liaisons à la terre TN, vérifier la longueur maximale de distribution accordée par les dispositifs de protection.

Les tableaux des pages K243 à K248 donnent, pour chaque appareil, la longueur maximale pour laquelle les personnes sont protégées.

Nous prendrons le coefficient m égal à 1.

repère câbles	disjoncteurs		section (mm ²)	longueur (m)	longueur maximale (m)
S1	NS400H	STR23SE	240	41	220
S2	NS160N	TM125	50	14	140
S3	C60N	16 A (C)	4	80	102
S4	NS250H	TM250	150	28	211
S5	NS80 H	MA80 A	16	50	56
S6	GV2P22	25 A	4	75	65 ⁽¹⁾
S7	NS100H	TM25	2,5	10	29

(1) La protection des personnes n'est pas assurée pour le câble S6 de section 4 mm². Choisir une section supérieure, soit 6 mm², qui conduit à une longueur maximale de 98 m, ou mettre un DDR, ou réaliser une liaison équipotentielle supplémentaire (des mesures doivent obligatoirement être effectuées dans ce cas).



1

étude d'une installation

1b commande et sectionnement des circuits

page

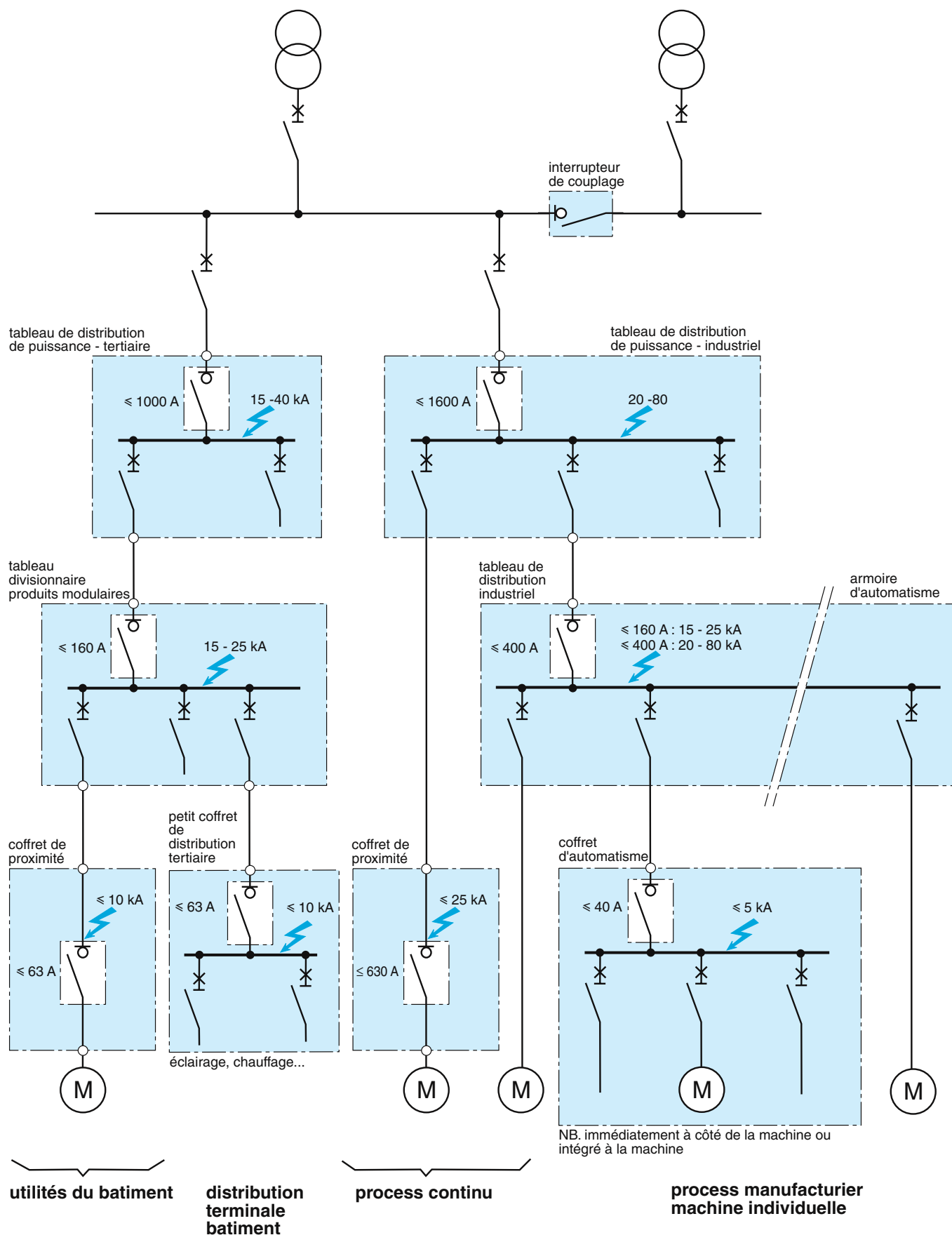
localisation des interrupteurs	K14
fonctions réalisées et application	K15
normes et critères de choix	K15

choix des interrupteurs

interrupteurs Vario et Multi 9	K17
interrupteurs Interpact	K18
interrupteurs Compact	K22
interrupteurs Masterpact	K26

coordination disjoncteurs-interrupteurs

présentation	K28
interrupteurs modulaires	K29
interrupteurs industriels	K30
interrupteurs Interpact INS	K31
interrupteurs Compact	K34



L'interrupteur est essentiellement un appareil de commande capable de couper et fermer un circuit en service normal.

Il n'a besoin d'aucune énergie pour rester ouvert ou fermé (2 positions stables).

Pour des raisons de sécurité, il possède le plus souvent une aptitude au sectionnement.

Il devra toujours être utilisé en association avec un appareil réalisant la protection contre les surcharges et les court-circuits.



Applications identifiées

- Interrupteur de couplage et d'isolement de tableau de puissance.
- Interrupteur d'isolement de tableau industriel et armoires d'automatisme.
- Interrupteur d'isolement de tableau de type modulaire.
- Interrupteur d'isolement de coffrets de proximité.
- Interrupteur d'isolement de petits coffrets de distribution tertiaire.
- Interrupteur de coffrets d'automatisme.

Aptitude au sectionnement

Interrupteur-sectionneur

Le sectionnement permet d'isoler un circuit ou un appareil du reste de l'installation électrique afin de garantir la sécurité des personnes ayant à intervenir pour réparation ou entretien.

Normalement, tout circuit d'une installation électrique doit pouvoir être sectionné.

Dans la pratique, pour assurer une continuité de service optimale, on installe un dispositif de sectionnement à l'origine de chaque répartition de circuit.

Certains interrupteurs permettent de réaliser cette fonction en plus de leur fonction de commande des circuits.

Il s'agit alors d'interrupteur-sectionneur dont le symbole, indiqué ci-contre, doit figurer de façon visible sur la face avant de l'appareil installé.

La fonction sectionnement

Les normes d'installation définissent les conditions à satisfaire pour qu'un appareil remplisse la fonction sectionnement.

Il doit être :

- à coupure omnipolaire, c'est à dire que les conducteurs actifs, y compris le neutre (à l'exception du conducteur PEN qui ne doit jamais être coupé), doivent être simultanément coupés
 - verrouillable en position "ouvert" afin d'éviter tout risque de refermeture involontaire, impératif sur les appareils de type industriel
 - conforme à une norme garantissant son aptitude au sectionnement
 - il doit aussi satisfaire aux conditions de tenue aux surtensions.
- Mais, si le sectionnement est explicitement reconnu par une norme de construction, par exemple IEC 947-1/3 pour les interrupteurs sectionneurs de type industriel, un appareil conforme à cette norme pour la fonction sectionnement satisfait parfaitement les conditions demandées par les normes d'installation.
- La norme de construction garantit à l'utilisateur l'aptitude au sectionnement.

Normes et caractéristiques des interrupteurs

Les normes définissent :

- la fréquence des cycles de manœuvres (au maximum 600/heure)
- l'endurance mécanique et électrique
- un pouvoir de coupure et de fermeture en fonctionnement :
 - ☐ normal
 - ☐ occasionnel (fermeture sur court-circuit par exemple)
- des catégories d'emploi.

En fonction du courant assigné d'emploi et de l'endurance mécanique A ou B, les normes IEC 60947-3 ⁽¹⁾ et IEC 60669-1 ⁽²⁾ définissent des catégories d'emploi ainsi que les principales valeurs normalisées récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Exemple

Un interrupteur de calibre 125 A et de catégorie AC-23 doit être capable :

- d'établir un courant de 10 In (1250 A) avec un $\cos \varphi$ de 0,35
- de couper un courant de 8 In (1000 A) avec un $\cos \varphi$ de 0,35.

Ses autres caractéristiques sont :

- supporter un courant de court-circuit
12 In/1 s, ce qui définit la tenue thermique
 $I_{cw} = 1500 \text{ A eff pendant } 1 \text{ s}$
- le pouvoir de fermeture sur court-circuit I_{cm} (A crête) qui correspond aux contraintes électrodynamiques).

catégorie d'emploi		applications caractéristiques
manœuvres fréquentes	manœuvres non fréquentes	
AC-21A	AC-21B	charges résistives y compris surcharges modérées ($\cos \varphi = 0,95$)
AC-22A	AC-22B	charges mixtes résistives et inductives y compris surcharges modérées ($\cos \varphi = 0,65$)
AC-23A	AC-23B	moteurs à cage d'écureuil ou autres charges fortement inductives ($\cos \varphi = 0,45$ ou $0,35$)

(1) L'interrupteur de type industriel est défini par la norme IEC 60947-2.

(2) L'interrupteur de type domestique est défini par la norme IEC 60669-1.

Critères de choix des interrupteurs

La détermination de la tension nominale, de la fréquence nominale et de l'intensité nominale s'effectuent comme pour un disjoncteur :

- tension nominale : tension nominale du réseau
- fréquence : fréquence du réseau
- intensité nominale : courant assigné de valeur immédiatement supérieure au courant de la charge aval.

On notera que le courant assigné est défini pour une température ambiante donnée et qu'il y a éventuellement à prendre en compte un déclassement.

Cela détermine le type et les caractéristiques ou fonctions majeures que doit posséder l'interrupteur.

Il y a 3 niveaux de fonctions :

- fonctions de base : elles sont pratiquement communes à tous types d'interrupteurs : le sectionnement, la commande, la consignation

- fonctions complémentaires : elles sont directement traduites des besoins de l'utilisateur, de l'environnement dans lequel l'interrupteur se situe. Ce sont :

- ☐ les performances de type industriel
- ☐ le niveau de I_{cc}
- ☐ le pouvoir de fermeture
- ☐ le type de verrouillage
- ☐ le type de commande
- ☐ la catégorie d'emploi
- ☐ le système de montage

- fonctions spécifiques : elles sont liées à l'exploitation et aux contraintes d'installation.

Ce sont :

- ☐ l'ouverture à distance (coupure d'urgence)
- ☐ les protections différentielles
- ☐ les commandes électriques
- ☐ la débromabilité.

Choix des interrupteurs Multi 9 et Vario

K17
1^b

Interrupteurs I⁽¹⁾ Multi 9

In (A)		20/32 (avec voyant)		40/63		100		125	
nombre de pôles		1	2-3-4	1	2-3-4	1	2-3-4	1	2-3-4
Un (V)	CA 50/60 Hz	250	415	250	415	250	415	250	415
endurance (cycles FO)	mécanique	200000	200000	50000	50000	50000	50000	50000	50000
	électrique AC-22	30000	30000	20000	20000	10000	10000	2500	2500
auxiliaire OF		■	■	■	■	■	■	■	■

(1) Les interrupteurs et interrupteurs différentiels doivent toujours être utilisés en association avec un appareil réalisant la protection contre les surcharges et les court-circuits (voir tableaux de coordination [pages K28 à K34](#)).

Interrupteurs à déclenchement NG125 NA Multi 9

In (A)		63	80	100	125
nombre de pôles		3-4	3-4	3-4	3-4
Un (V)	CA 50/60 Hz	500	500	500	500
endurance (cycles FO)	mécanique	10000	10000	10000	10000
	électrique AC-22	5000	5000	5000	5000
auxiliaires OF, SD, MX, MN		■	■	■	■
bloc Vigi		■	■	■	■

Interrupteurs à déclenchement I-NA⁽¹⁾ Multi 9

In (A)		40	63
nombre de pôles		2	2
Un (V)	CA 50/60 Hz	250	250
endurance (cycles FO)	mécanique	25000	25000
	électrique AC-22	5000	5000
auxiliaires OF, OF+SD/OF, MX, MN, MN ^[S] , MNX, MSU		■	■

(1) Les interrupteurs et interrupteurs différentiels doivent toujours être utilisés en association avec un appareil réalisant la protection contre les surcharges et les court-circuits (voir tableaux de coordination [pages K28 à K34](#)).

Interrupteurs différentiels ID⁽¹⁾ Multi 9

In (A)		25		40		63		80		100	
nombre de pôles		2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Un (V)	CA 50 Hz	240	415	240	415	240	415	240	415	240	415
sensibilité (mA)		10-30-300	30-100-300	30-100-300	30-100-300	30-100-300	30-100-300	300	300	300	300
endurance (cycles FO)	mécanique	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	électrique AC-22	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
auxiliaires ⁽²⁾ OF, OF+SD/OF, MX, MN, MN ^[S] , MNX, MSU		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

(1) Les interrupteurs et interrupteurs différentiels doivent toujours être utilisés en association avec un appareil réalisant la protection contre les surcharges et les court-circuits (voir tableaux de coordination [pages K28 à K34](#)).

(2) Un contact OFS est obligatoire pour adapter les auxiliaires OF, SD, MX, MN

Interrupteurs différentiels ITG40⁽¹⁾ Multi 9

In (A)		25	40
nombre de pôles		2	2
Un (V)	CA 50 Hz	240	240
sensibilité (mA)		30-300	30-300-300 ^[S]
endurance (cycles FO)	mécanique	20000	20000
	électrique AC-22	10000	10000
auxiliaires ⁽²⁾ OF, OF+SD/OF, MX, MN, MN ^[S] , MNX, MSU		■	■

(1) Les interrupteurs et interrupteurs différentiels doivent toujours être utilisés en association avec un appareil réalisant la protection contre les surcharges et les court-circuits (voir tableaux de coordination [pages K28 à K34](#)).

(2) Un contact OFS est obligatoire pour adapter les auxiliaires.

Interrupteurs-sectionneurs Vario

type		V0	V1	V2	V3	V4	V5	V6
nombre de pôles		3, 4	3, 4	3, 4	3, 4	3, 4	3	3
courant thermique conventionnel (A) I _{th} à 40 °C		25	32	40	63	80	125	175
tension assignée d'isolement (V) U _i		690	690	690	690	690	690	690
tension ass. de tenue aux chocs (kV crête) U _{imp}		8	8	8	8	8	8	8
tension assignée d'emploi (V) U _e CA 50/60 Hz		690	690	690	690	690	690	690
courant assigné d'emploi (A) I _e	AC22A 230V à 690V	25	32	40	63	80	125	160
	AC23A 230 V	19,7	19,7	25,8	50,3	61,2	71,9	96,6
	415 V	14	21	28	40	55	66	80
	500 V	16,7	16,7	28,5	44	54	64,5	79
	690 V	17,5	17,5	17,5	25	33	42	49
pouvoir de fermeture I _{cm} (kA crête)		1	1	1	2,1	2,1	2,8	2,8
courant de court-circuit admissible I _{cw} (kA eff) 1s		0,3	0,38	0,48	0,75	0,96	1,5	2,1
aptitude au sectionnement		■	■	■	■	■	■	■
endurance (cycles FO)	mécanique	100000	100000	100000	30000	30000	30000	30000
	électrique AC-21	100000	100000	100000	30000	30000	30000	30000
contacts auxiliaires		■	■	■	■	■	■	■

Choix des interrupteurs

Interpact INS40 à 630

type	INS40	INS63	INS80	INS100	INS125	INS160
nombre de pôles	3, 4	3, 4	3, 4	3, 4	3, 4	3, 4
caractéristiques électriques selon IEC 60947-3						
courant thermique conventionnel (A) I _{th} 60 °C	40	63	80	100	125	160
tension assignée d'isolement (V) U _i CA 50/60 Hz	690	690	690	750	750	750
tension assignée de tenue aux chocs (kV) U _{imp}	8	8	8	8	8	8
tension assignée d'emploi (V) U _e CA 50/60 Hz	500	500	500	690	690	690
CC	250	250	250	250	250	250
courant assigné d'emploi (A) I _e						
CA 50/60 Hz	AC22A AC23A	AC22A AC23A	AC22A AC23A	AC22A AC23A	AC22A AC23A	AC22A AC23A
220/240 V	40 40	63 63	80 80	100 100	125 125	160 160
380/415 V	40 40	63 63	80 80	100 100	125 125	160 160
440/480 V ⁽¹⁾	40 40	63 63	80 80	100 100	125 125	160 160
500 V	40 32	63 40	80 63	100 100	125 125	160 160
660/690 V				100 63	125 80	160 100
CC	DC22A DC23A	DC22A DC23A	DC22A DC23A	DC22A DC23A	DC22A DC23A	DC22A DC23A
125 V (2P)						
250 V (4P)						
48 V (1P), 125 V (2P), 250 V (4P)	40 40	63 63	80 80	100 100	125 125	160 160
services assignés						
service ininterrompu	■	■	■	■	■	■
service intermittent	classe 120-60%	classe 120-60%	classe 120-60%	classe 120-60%	classe 120-60%	classe 120-60%
pouvoir de fermeture en court-circuit I_{cm} (crête)						
mini (interrupteur seul)	15	15	15	20	20	20
maxi (avec protection amont par disjoncteur) ⁽²⁾	75	75	75	154	154	154
courant de courte durée admissible I_{cw} (A eff)						
1 s	3000	3000	3000	5500	5500	5500
3 s	1730	1730	1730	3175	3175	3175
20 s	670	670	670	1230	1230	1230
30 s						
endurance (catégorie A) (cycles FO)						
mécanique	20000	20000	20000	15000	15000	15000
électrique CA	AC22A 500 V	3000	3000	2000	2000	2000
AC22A 690 V				2000	2000	2000
AC23A 440 V	3000	3000	3000	2000	2000	2000
AC23A 500 V	2000 (32 A)	2000 (40 A)	2000 (63 A)	2000	2000	2000
AC23A 690 V				1500 (63 A)	1500 (80 A)	1500 (100 A)
électrique CC	DC23A 250 V	1500	1500	1500	1500	1500
aptitude au sectionnement						
coupe pleinement apparente	oui	oui	oui	oui	oui	oui
degré de pollution	III	III	III	III	III	III
installation et raccordement						
fixe prise avant	sur rail symétrique	■	■	■	■	■
sur platine	■	■	■	■	■	■
raccordement prise arrière						
auxiliaires de signalisation et de mesure						
contacts auxiliaires	■	■	■	■	■	■
indicateur de présence de tension						
bloc transformateur de courant						
bloc ampèremètre						
bloc surveillance d'isolement						
auxiliaires de commande						
commande rotative frontale directe et prolongée	■	■	■	■	■	■
commande rotative latérale directe et prolongée	■	■	■	■	■	■
verrouillage par cadenas	■	■	■	■	■	■
inverseur de source manuel						
accessoires d'installation et de raccordement						
bornes	■	■	■	■	■	■
plages et épanouisseurs						
cache-bornes et cache-vis	■	■	■	■	■	■
séparateurs de phases				■	■	■
accessoires de couplage						
cadre de face avant						
dimensions et masses						
dimensions hors tout	3 pôles	81 x 90 x 62,5	81 x 90 x 62,5	81 x 90 x 62,5	100 x 135 x 62,5	100 x 135 x 62,5
H x L x P (mm)	4 pôles	81 x 90 x 62,5	81 x 90 x 62,5	81 x 90 x 62,5	100 x 135 x 62,5	100 x 135 x 62,5
masse approximative (kg)	3 pôles	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8
	4 pôles	0,6	0,6	0,6	0,9	0,9

(1) Convient pour 480 V NEMA.

(2) Protection amont : voir pages K28 à K34.

NS250-100		INS250-160		INS250-200		INS250		INS320		INS400		INS500		INS630	
3, 4		3, 4		3, 4		3, 4		3, 4		3, 4		3,4		3,4	
100		160		200		250		320		400		500		630	
750		750		750		750		750		750		750		750	
8		8		8		8		8		8		8		8	
690		690		690		690		690		690		690		690	
250		250		250		250		250		250		250		250	
AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A
100	100	160	160	200	200	250	250	320	320	400	400	500	500	630	630
100	100	160	160	200	200	250	250	320	320	400	400	500	500	630	630
100	100	160	160	200	200	250	250	320	320	400	400	500	500	630	630
100	100	160	160	200	200	250	250	320	320	400	400	500	500	630	630
100	100	160	160	200	200	250	250	320	320	400	400	500	500	630	630
DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A
100	100	160	160	200	200	250	250	320	320	400	400	500	500	630	500
100	100	160	160	200	200	250	250	320	320	400	400	500	500	630	500
40	40	63	63	80	80	100	100	125	125	160	160				
■		■		■		■		■		■		■		■	
classe 120 - 60%		classe 120 - 60%		classe 120 - 60%		classe 120 - 60%		classe 120 - 60%		classe 120 - 60%		classe 120 - 60%		classe 120 - 60%	
30		30		30		30		50		50		50		50	
330		330		330		330		330		330		330		330	
8500		8500		8500		8500		20000		20000		20000		20000	
4900		4900		4900		4900		11500		11500		11500		11500	
2200		2200		2200		2200		4900		49000		4900		4900	
1800		1800		1800		2200		4000		40000		4000		4000	
15000		15000		15000		15000		10000		10000		10000		10000	
1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500	
1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500	
1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500	
1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500	
1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500		1000	
■		■		■		■		■		■		■		■	
oui		oui		oui		oui		oui		oui		oui		oui	
III		III		III		III		III		III		III		III	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■ (3)		■ (3)		■ (3)		■ (3)		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
■		■		■		■		■		■		■		■	
140 x 136 x 86		140 x 136 x 86		140 x 136 x 86		140 x 136 x 86		185 x 205 x 120		185 x 220 x 120		185 x 205 x 120		185 x 205 x 120	
140 x 136 x 86		140 x 136 x 86		140 x 136 x 86		140 x 136 x 86		185 x 205 x 120		185 x 220 x 120		185 x 205 x 120		185 x 205 x 120	
2		2		2		2		4,6		4,6		4,6		4,6	
2,2		2,2		2,2		2,2		4,9		4,9		4,9		4,9	

(1) Convient pour 480 V NEMA.

(2) Protection amont : voir pages K28 à K34.

(3) Montage aval uniquement (sauf INS250 à commande manuelle).

Choix des interrupteurs

Interpact INS800 à 2500

type	INS800			INS1000			INS1250		
nombre de pôles	3, 4			3, 4			3, 4		
caractéristiques électriques selon IEC 60947-3									
courant thermique conventionnel (A) I _{th} 60 °C	800			1000			1250		
tension assignée d'isolement (V) U _i CA 50/60 Hz	1000			1000			1000		
tension assignée de tenue aux chocs (kV) U _{imp}	12			12			12		
tension assignée d'emploi (V) U _e CA 50/60 Hz	690			690			690		
CC	250			750			750		
tension assignée d'emploi AC20 et DC20 (V) U _e	800			800			800		
courant assigné d'emploi (A) I _e									
CA 50/60 Hz	AC21A	AC22A	AC23A	AC21A	AC22A	AC23A	AC21A	AC22A	AC23A
220/240 V	800	800	800	1000	1000	1000	1250	1250	1250
380/415 V	800	800	800	1000	1000	1000	1250	1250	1250
440/480 V ⁽¹⁾	800	800	800	1000	1000	1000	1250	1250	1250
500 V	800	800	800	1000	1000	1000	1250	1250	1250
660/690 V	800	800	800	1000	1000	1000	1250	1250	1250
CC / pôles en série	DC21A	DC22A	DC23A	DC21A	DC22A	DC23A	DC21A	DC22A	DC23A
125 V (2P)	800	800	800	1000	1000	1000	1250	1250	1250
250 V (4P)	800	800	800	1000	1000	1000	1250	1250	1250
puissance assigné d'emploi AC23 (kW)									
CA 50/60 Hz	220/240 V	250		315			400		
	380/415 V	400		560			710		
	400/480 V ⁽¹⁾	500		630			800		
	500/525 V	560		710			900		
	600/690 V	710		900					
services assignés									
service ininterrompu	■			■			■		
service intermittent	classe 120 - 60%			classe 120 - 60%			classe 120 - 60%		
pouvoir de fermeture en court-circuit I _{cm} (kA crête)									
mini (interrupteur seul)	105			105			105		
maxi (avec protection amont par disjoncteur)	330			330			330		
courant de courte durée admissible I _{cw} (kA eff)									
0,5 s	50			50			50		
1s	35			35			35		
3 s	20			20			20		
20 s	10			10			10		
30 s	8			8			8		
endurance (catégorie A) (cycles FO)									
mécanique	3000			3000			3000		
électrique CA 50/60 Hz	AC21A	AC22A	AC23A	AC21A	AC22A	AC23A	AC21A	AC22A	AC23A
220/240 V	500	500	500	500	500	500	500	500	500
380/415 V	500	500	500	500	500	500	500	500	500
400/480 V ⁽¹⁾	500	500	500	500	500	500	500	500	500
500/525 V	500	500	500	500	500	500	500	500	500
électrique CC	DC21A	DC22A	DC23A	DC21A	DC22A	DC23A	DC21A	DC22A	DC23A
125 V (2P)	500	500	500	500	500	500	500	500	500
250 V (4P)	500	500	500	500	500	500	500	500	500
aptitude au sectionnement									
■				■			■		
coupure pleinement apparente									
oui				oui			oui		
degré de pollution									
III				III			III		
installation et raccordement									
fixe prise avant									
par barres à plat directes	■			■			■		
par barres à plat sur épanouisseur	■			■			■		
par barres verticales sur prises additionnelles	■			■			■		
par câbles sur prises additionnelles	■			■			■		
+ plages complémentaires									
auxiliaires de signalisation									
contacts auxiliaires									
■				■			■		
auxiliaires de commande									
commande rotative directe frontale									
■				■			■		
commande rotative prolongée frontale									
■				■			■		
accessoires d'installation et de raccordement									
cache-bornes									
■				■			■		
séparateurs de phase									
■				■			■		
cadre de porte									
■				■			■		
dimensions et masses									
dimensions hors tout	3 pôles	340 x 300 x 198		340 x 300 x 198			340 x 300 x 198		
HxLxP (mm)	4 pôles	410 x 300 x 198		410 x 300 x 198			410 x 300 x 198		
masse approximative (kg)	3 pôles	14		14			14		
	4 pôles	18		18			18		

(1) Convient pour 480 V NEMA.

type		INS1600			INS2000		INS2500	
nombre de pôles		3, 4			3, 4		3, 4	
caractéristiques électriques selon IEC 60947-3								
courant thermique conventionnel (A) I _{th} 60 °C		1600			2000		2500	
tension assignée d'isolement (V) U _i CA 50/60 Hz		1000			1000		1000	
tension assignée de tenue aux chocs (kV) U _{imp}		12			12		12	
tension assignée d'emploi (V) U _e CA 50/60 Hz		690			690		690	
CC		750			750		750	
tension assignée d'emploi AC20 et DC20 (V) U _e		800			800		800	
courant assigné d'emploi (A) I _e								
CA 50/60 Hz		AC21A/B	AC22A/B	AC23A	AC21A	AC22A	AC21A	AC22A
	220/240 V	1450/1600	1450/1600	1250	2000	2000	2500	2500
	380/415 V	1450/1600	1450/1600	1250	2000	2000	2500	2500
	440/480 V ⁽¹⁾	1250/1600	1250/1600	1250	2000	2000	2500	2500
	500 V	1250/1600	1250/1600	1250	2000	2000	2500	2500
	660/690 V	1250/1600	1250/1600	1250	2000	2000	2500	2500
CC / pôles en série		DC21A/B	DC22A	DC23A	DC21A	DC22A	DC21A	DC22A
	125 V (2P)	1600/1600	1600/1600	1250	2000	2000	2500	2500
	250 V (4P)	1600/1600	1600/1600	1250	2000	2000	2500	2500
puissance assigné d'emploi AC23 (kW)								
CA 50/60 Hz		220/240 V	400					
		380/415 V	710					
		400/480 V ⁽¹⁾	800					
		500/525 V	900					
		600/690 V						
services assignés								
service ininterrompu		■			■		■	
service intermittent		classe 120 - 60%			classe 120 - 60%		classe 120 - 60%	
pouvoir de fermeture en court-circuit I _{cm} (kA crête)								
mini (interrupteur seul)		105			105		105	
maxi (avec protection amont par disjoncteur)		105			105		105	
courant de courte durée admissible I _{cw} (kA eff)								
	0,5 s	50			50		50	
	1s	35			50		50	
	3 s	20			30		30	
	20 s	10			13		13	
	30 s	8			11		11	
endurance (catégorie A) (cycles FO)								
mécanique		3000			3000		3000	
électrique CA 50/60 Hz		AC21A	AC22A/B	AC23A	AC21A	AC22A	AC21A	AC22A
	220/240 V	500	500	500	500	500	500	500
	380/415 V	500	500	500	500	500	500	500
	400/480 V ⁽¹⁾	500	500	500	500	500	500	500
	500/525 V	500	500	500	500	500	500	500
électrique CC		DC21A/B	DC22A	DC23A	DC21A	DC22A	DC21A	DC22A
	125 V (2P)	500	500	500	500	500	500	500
	250 V (4P)	500/100	500/100	500	500	500	500	500
aptitude au sectionnement		■			■		■	
coupe pleinement apparente		oui			oui		oui	
degré de pollution		III			III		III	
installation et raccordement								
fixe prise avant								
	par barres à plat directes	■			■		■	
	par barres à plat sur épanouisseur	■			■		■	
	par barres verticales sur prises additionnelles	■			■		■	
	par câbles sur prises additionnelles + plages complémentaires	■			■		■	
auxiliaires de signalisation								
contacts auxiliaires		■			■		■	
auxiliaires de commande								
commande rotative directe frontale		■			■		■	
commande rotative prolongée frontale		■			■		■	
accessoires d'installation et de raccordement								
cache-bornes		■			■		■	
séparateurs de phase		■			■		■	
cadre de porte		■			■		■	
dimensions et masses								
dimensions hors tout	3 pôles	340 x 300 x 198			340 x 300 x 303,5		340 x 300 x 303,5	
HxLxP (mm)	4 pôles	410 x 300 x 198			410 x 300 x 303,5		410 x 300 x 303,5	
masse approximative (kg)	3 pôles	14			26		26	
	4 pôles	18			30		30	

(1) Convient pour 480 V NEMA.

Choix des interrupteurs

Compact NSA, NS100 à 630

type		NSA125NA		NSA160NA		NS100NA		NS160NA	
nombre de pôles		3, 4		3, 4		2, 3, 4		2, 3, 4	
caractéristiques électriques selon IEC 60947-3									
courant thermique conventionnel (A) Ith 60 °C		125		160		100		160	
tension assignée d'isolement (V) Ui		500		500		750		750	
tension assignée de tenue aux chocs (kV) Uimp		8		8		8		8	
tension assignée d'emploi (V) Ue		CA 50/60 Hz		500		690		690	
		CC		250		500		500	
courant assigné d'emploi (A) Ie									
CA 50/60 Hz		AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A
220/240 V		125	125	160	160	100	100	160	160
380/415 V		125	125	160	160	100	100	160	160
440/480 V ⁽¹⁾		125	125	160	160	100	100	160	160
500 V		125	100	160	125	100	100	160	160
660/690 V						100	100	160	160
CC		DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A	DC22A	DC23A
250 V (1P)		125 (2P)	125 (2P)	160 (2P)	160 (2P)	100	100	160	160
500 V (2P)		125 (4P)	125 (4P)	160 (4P)	160 (4P)	100	100	160	160
pouvoir de fermeture en court-circuit Icm (kA crête)									
mini (interrupteur seul)		2,1		2,1		2,6		3,6	
maxi (avec protection amont par disjoncteur) ⁽²⁾		330		330		330		330	
courant de courte durée admissible Icw (kA eff)									
1s		1500		1500		1800		2500	
3 s		1500		1500		1800		2500	
20 s		580		580		690		960	
aptitude au sectionnement		■		■		■		■	
endurance (catégorie A) (cycles FO)									
mécanique		10000		10000		50000		40000	
électrique CA		AC22A 500 V	5000	5000		50000		40000	
		AC22A 690 V							
		AC23A 440 V	5000	5000		30000(50000-ln/2)		20000(40000-ln/2)	
		AC23A 500 V							
électrique CC		DC23A 250 V	5000	5000		30000(50000-ln/2)		20000(40000-ln/2)	
		DC23A 500 V							
coupure pleinement apparente		oui		oui		oui		oui	
degré de pollution		III		III		III		III	
protection différentielle									
par dispositif additionnel Vigi		■		■		■		■	
par relais Vigirex		■		■		■		■	
installation et raccordement									
fixe prises avant		■		■		■		■	
installation sur rail symétrique		■		■					
fixe prises arrière						■		■	
débrochable sur socle						■		■	
débrochable sur châssis						■		■	
auxiliaires de signalisation et mesure									
contacts auxiliaires		■		■		■		■	
indicateur de présence de tension						■		■	
bloc transformateur de courant						■		■	
bloc ampèremètre						■		■	
bloc surveillance d'isolement						■		■	
auxiliaires de commande									
déclencheurs auxiliaires		■		■		■		■	
télécommande						■		■	
commande par maneton		■		■		■		■	
commandes rotatives (directe, prolongée)		■ ⁽³⁾		■ ⁽³⁾		■		■	
verrouillages par cadenas et serrure		■		■		■		■	
inverseur de source manuel/automatique						■		■	
accessoires d'installation et de raccordement									
bornes, plages et épanouisseurs						■		■	
cache-bornes et séparateurs de phases		■		■		■		■	
cadre de face avant						■		■	
dimensions et masses									
dimensions		2 - 3 pôles fixe PAV		90 x 120 x 82,5		105 x 161 x 86		105 x 161 x 86	
L x H x P (mm)		4 pôles fixe PAV		210 x 120 x 82,5		140 x 161 x 86		140 x 161 x 86	
masse (kg)		3 pôles fixe PAV		1,1		1,5		1,6	
		4 pôles fixe PAV		1,4		2,0		2,0	

(1) Convient pour 480 V NEMA.

(2) Protection amont : voir pages K28 à K34.

(3) Prolongée uniquement.

(1) Convient pour 480 V NEMA.
(2) Protection amont : voir [pages K28 à K34](#).

Choix des interrupteurs

Compact NS800 à 1600NA

type		NS800NA		NS1000NA		NS1250NA		NS1600NA	
nombre de pôles		3, 4		3, 4		3, 4		3, 4	
caractéristiques électriques selon IEC 60947-3									
courant thermique conventionnel (A) I _{th} 60 °C		800		1000		1250		1600	
tension assignée d'isolement (V) U _i		750		750		750		750	
tension assignée de tenue aux chocs (kV) U _{imp}		8		8		8		8	
tension assignée d'emploi (V) U _e CA 50/60 Hz		690		690		690		690	
CC		500		500		500		500	
courant assigné d'emploi (A) I _e									
CA 50/60 Hz		AC22A	AC23	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A
	220/240 V	800	800	1000	1000	1250	1250	1600	1600
	380/415 V	800	800	1000	1000	1250	1250	1600	1600
	440/480 V ⁽¹⁾	800	800	1000	1000	1250	1250	1600	1600
	500/525 V	800	800	1000	1000	1250	1250	1600	1600
	660/690 V	800	800	1000	1000	1250	1250	1600	1600
pouvoir de fermeture en court-circuit I _{cm} (kA crête)									
mini (interrupteur seul)		50		50		50		50	
maxi (avec protection amont par disjoncteur) ⁽²⁾		330		330		330		330	
courant de courte durée admissible I _{cw} (kA eff)									
	0,5 s	25		25		25		25	
	1 s	17		17		17		17	
	20 s	4		4		4		4	
endurance (catégorie A) (cycles FO)									
mécanique		10000		10000		10000		10000	
électrique CA		AC22A 500 V		2000		2000		1000	
	AC23A 440 V	2000		2000		2000		1000	
aptitude au sectionnement		■		■		■		■	
coupure pleinement apparente		■		■		■		■	
degré de pollution		III		III		III		III	
protection différentielle additionnelle									
par relais Vigirex associé		■		■		■		■	
raccordement									
fixe		prises avant		■		■		■	
		prises arrières		■		■		■	
débrochables sur châssis		prises avant		■		■		■	
		prises arrières		■		■		■	
auxiliaires de signalisation									
contacts de signalisation		■		■		■		■	
auxiliaires de commande									
commande manuelle									
à maneton		■		■		■		■	
rotative directe ou prolongée		■		■		■		■	
commande électrique		■		■		■		■	
déclencheurs voltmétriques									
à émission de courant MX		■		■		■		■	
à émission de tension MN		■		■		■		■	
communication à distance par bus									
signalisation d'état de l'appareil		■		■		■		■	
commande à distance de l'appareil		■		■		■		■	
accessoires d'installation									
plages et épanouisseurs		■		■		■		■	
cache-bornes et séparateurs de phases		■		■		■		■	
cadres de face avant		■		■		■		■	
dimensions et masses									
dimensions		3 pôles fixe		327 x 210 x 147		327 x 210 x 147		327 x 210 x 147	
L x H x P (mm)		4 pôles fixe		327 x 280 x 147		327 x 280 x 147		327 x 280 x 147	
masse (kg)		3 pôles fixe		14		14		14	
		4 pôles fixe		18		18		18	
inverseurs de sources (3)									
inverseurs manuels, télécommandés ou automatiques		■		■		■		■	

(1) Convient pour 480 V NEMA.

(2) Protection amont : voir [pages K28 à K34](#).(3) Inverseurs de sources : voir [pages B121](#).

Choix des interrupteurs

Compact NS1600bNA à 3200NA

K25
1^b

type		NS1600bNA		NS2000NA		NS2500NA		NS3200NA	
nombre de pôles		3, 4		3, 4		3, 4		3, 4	
caractéristiques électriques selon IEC 60947-3									
courant thermique conventionnel (A) I _{th} 60 °C		1600		2000		2500		3200	
tension assignée d'isolement (V) U _i		750		750		750		750	
tension assignée de tenue aux chocs (kV) U _{imp}		8		8		8		8	
tension assignée d'emploi (V) U _e CA 50/60 Hz		690		690		690		690	
CC		500		500		500		500	
courant assigné d'emploi (A) I _e									
CA 50/60 Hz		AC22A	AC23	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A	AC22A	AC23A
	220/240 V	1600	1600	2000	2000	2500	2500	3200	3200
	380/415 V	1600	1600	2000	2000	2500	2500	3200	3200
	440/480 V ⁽¹⁾	1600	1600	2000	2000	2500	2500	3200	3200
	500/525 V	1600	1600	2000	2000	2500	2500	3200	3200
	660/690 V	1600	1600	2000	2000	2500	2500	3200	3200
pouvoir de fermeture en court-circuit I _{cm} (kA crête)									
mini (interrupteur seul)		115		115		115		115	
maxi (avec protection amont par disjoncteur) ⁽²⁾		187		187		187		187	
courant de courte durée admissible I _{cw} (kA eff)									
	0,5 s	40		40		40		40	
	1 s	28		28		28		28	
	20 s	4,7		4,7		4,7		4,7	
endurance (catégorie A) (cycles FO)									
mécanique		6000		6000		6000		6000	
électrique CA		AC22A 500 V	1000	AC22A 500 V	1000	AC22A 500 V	1000	AC22A 500 V	1000
		AC23A 440 V	1000	AC23A 440 V	1000	AC23A 440 V	1000	AC23A 440 V	1000
aptitude au sectionnement		■		■		■		■	
coupure pleinement apparente		■		■		■		■	
degré de pollution		III		III		III		III	
protection différentielle additionnelle									
par relais Vigirex associé		■		■		■		■	
raccordement									
fixe		prises avant		■		■		■	
		prises arrières							
débrochables sur châssis		prises avant							
		prises arrières							
auxiliaires de signalisation									
contacts de signalisation		■		■		■		■	
auxiliaires de commande									
commande manuelle									
à maneton		■		■		■		■	
rotative directe ou prolongée									
commande électrique		■		■		■		■	
déclencheurs voltmétriques									
à émission de courant MX		■		■		■		■	
à émission de tension MN		■		■		■		■	
communication à distance par bus									
signalisation d'état de l'appareil		■		■		■		■	
commande à distance de l'appareil		■		■		■		■	
accessoires d'installation									
plages et épanouisseurs		■		■		■		■	
cache-bornes et séparateurs de phases		■		■		■		■	
cadres de face avant		■		■		■		■	
dimensions et masses									
dimensions		3 pôles fixe		350 x 420 x 160		350 x 420 x 160		350 x 420 x 160	
L x H x P (mm)		4 pôles fixe		350 x 535 x 160		350 x 535 x 160		350 x 535 x 160	
masse (kg)		3 pôles fixe		23		23		23	
		4 pôles fixe		36		36		36	

(1) Convient pour 480 V NEMA.

(2) Protection amont : voir pages K28 à K34.

Choix des interrupteurs

Masterpact NT08 à NT16, NW08 à NW63

type		NT08	NT10	NT12	NT16	NW08	NW10	NW12	NW16
nombre de pôles		3, 4							
caractéristiques électriques selon IEC 60947-2 et EN 60947-2									
courant assigné (A) In 40 °C		800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600
calibre du 4° pôle (A)		800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600
tension assignée d'isolement (V) Ui		1000				1000/1250			
tension assignée de tenue aux chocs (kV) Uimp		12							
tension assignée d'emploi (V) Ue CA 50/60 Hz		690				690/1150			
type d'interrupteurs		HA		HA		NA	HA	HF	HA10
pouvoir assigné de courte	0,5 s	42		42					
durée admissible (kA eff)	1 s					42	50	85	50
lcw CA 50/60 Hz	3 s	20		20					
pouvoir assigné de fermeture	220/415 V	75		75		88	105	187	
(kA crête) lcm CA 50/60 Hz	440 V	75		75		88	105	187	
	500/690 V	75		75		88	105	187	
	1150 V								105
pouvoir de coupure lcu (kAeff) avec un relais de protection externe temporisation maxi. 350 ms		35		35		42	50	85	50
tenue électrodynamique (kA crête)									
aptitude au sectionnement		■		■		■	■	■	■
degré de pollution selon IEC 60664-1		■		■		■	■	■	■
temps de fermeture		< 50 ms		< 50 ms		< 70 ms			
endurance (cycles F-O) x 1000									
mécanique avec maintenance		25		25		25			
mécanique sans maintenance		12,5		12,5		12,5			
électrique sans maintenance	440 V	6		6 (NT16: 3)		10	10	10	-
	690 V	3		6 (NT16: 1)		10	10	10	-
	1150 V								0,5
commande moteur (AC3-947-4)	690 V	3		6 (NT16: 1)		10	10	10	-
installation et raccordement									
raccordement		prises avant et prises arrière							
version	débrochable	■		■		■	■	■	■
	fixe	■		■		■	■	■	
auxiliaires de signalisation et mesure									
contacts auxiliaires		■		■		■			
auxiliaires de commande									
déclencheurs auxiliaires (MN, MNR, MX, XF)		■		■		■	■	■	■
moto-réducteur (MCH)		■		■		■	■	■	■
compteur de manœuvres (CDM)		■		■		■	■	■	■
accessoires d'installation et de raccordement									
verrouillage par cadenas ou serrure / détrompeur		■		■		■	■	■	■
volets isolants (VO)		■		■		■	■	■	■
séparateurs de phases		■		■		■	■	■	■
capot sur bornier (CB)		■		■		■	■	■	■
cadre de porte (CDP)		■		■		■	■	■	■
capot transparent (CCP)		■		■		■	■	■	■
inverseurs de sources (1) débros/fixes									
inverseurs manuels, télécommandés ou automatiques		■		■		■	■	■	

(1) Inverseurs de sources : voir [page B121](#).

	NW20			NW25	NW32	NW40	NW40b	NW50	NW63
	3, 4								
	2000			2500	3200	4000	4000	5000	6300
	2000			2500	3200	4000	4000	5000	6300
	1000/1250			1000/1250			1000		
	12			12			12		
	690/1150			690/1150			690		
	HA	HF	HA10	HA	HF	H10	HA		
	50	85	50	55	85	50	85		
	105	187	-	121	187	-	187		
	105	187	-	121	187	-	187		
	105	187	-	121	187	-	187		
	-	-	105	-	-	105	-		
	50	85	50	65	85	50	85		
	■	■	■	■	■	■	■		
	■	■	■	■	■	■	■		
	< 70 ms			< 70 ms			< 80 ms		
	20	20	20	20	20	20	10		
	10	10	10	10	10	10	5		
	8	8	-	5	5	-	1,5		
	6	6	-	2,5	2,5	-	-		
	-	-	0,5	-	-	0,5	-		
	6	6	-	2,5	2,5	-	-		
	prises avant et prises arrière								
	■	■	■	■	■	■	■ (prises arrière)		
	■	■		■	■		■ (prises arrière)		
	■	■	■	■	■	■	■		
	■	■	■	■	■	■	■		
	■	■	■	■	■	■	■		
	■	■			■	■	■		
	■	■	■	■	■	■	■		
	■	■	■	■	■	■	■		
	■	■	■	■	■	■	■		
	■	■	■	■	■	■	■		
	■	■	■	■	■	■	■		
	■	■	■	■	■	■	■		
	■	■		■	■		■		

Coordination disjoncteurs-interrupteurs

Présentation

L'interrupteur, différentiel ou non, ayant un pouvoir de coupure et une tenue aux courants de court-circuits limités, doit être protégé contre les court-circuits se développant en aval (protection électrodynamique). Le choix de l'interrupteur doit donc se faire en fonction, entre autres, de la coordination avec ce dispositif de protection contre les court-circuits (DPCC) installé en amont.

Les tableaux suivants indiquent le courant de court-circuit maximal en kA efficace pour lequel l'interrupteur est protégé grâce à la coordination avec le DPCC (disjoncteur ou fusible) placé en amont.

Attention : l'interrupteur doit d'autre part être protégé contre les surcharges. Le calibre de l'interrupteur doit donc être au minimum égal au calibre du disjoncteur placé en amont.

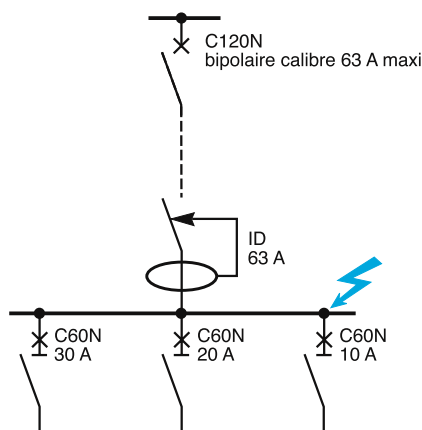
Exemple

Un départ de coffret, où l'Icc sur le jeu de barres est de 10 kA, alimente des récepteurs dont les intensités d'emploi sont respectivement de 30 A, 20 A et 10 A en monophasé 230 V. Le schéma de liaison à la terre l'installation est de type TT. Le départ alimentant ce coffret est situé dans le tableau amont et protégé par un disjoncteur NC120N bipolaire.

Quel interrupteur différentiel choisir pour l'arrivée du coffret ?

On choisira un interrupteur différentiel ID de calibre $30 + 20 + 10 = 60$ A, soit un ID de calibre 63 A.

Tenue aux court-circuits de l'ID 63 A associé au C120N : on trouve dans les tableaux pages suivantes 10 kA, ce qui est suffisant pour résister à l'intensité de court-circuit annoncée au point considéré.



Tableaux de coordination

Interrupteurs modulaires

K29
7^b

Lecture des tableaux

Par exemple, un interrupteur différentiel bipolaire en aval de type ID63 est protégé par un C60N en amont jusqu'à un Icc de 20 kA efficace (et jusqu'à un Icc de 30 kA efficace par un C60H).

Interrupteurs I, IN-A et NG125 NA

appareil aval		bipolaire (230-240 V)						tétrapolaire (400-415 V)						
		I				IN-A		I				IN-A		NG 125NA
calibre (A)		20	32-40	63	100	40	63	20	32-40	63	100	40	63	
protection amont														
par disjoncteur courant de CC max. (kA eff)	DT40	6,5	5,5	7		6	6	4,5	4	5		6	6	
	DT40N	6,5	5,5	7		10	10	4,5	4	5		10	10	
	C60N	6,5	5,5	7		20	20	4,5	4	5		10	10	
	C60H	6,5	5,5	7		30	30	4,5	4	5		15	15	
	C60L	6,5	5,5	7		30	30	4,5	4	5		15	15	
	C120N	3	3	5	15	10	10	2	2	6	5	7	7	10
	C120H	4,5	4,5	15	15	10	10	3	3	6	10	7	7	15
	NG125N	4,5	4,5	6,5	15	15	15	3	3	6	10	15	15	25
par fusible gG (calibre en A) courant de CC max. (kA eff)	NG125L	4,5	4,5	6,5	15	15	15	3	3	6	10	15	15	50
	20 A	8						8						
	32 A		8						8					
	63 A			10		30	30			10		30	30	
	100 A				6	20	20				6	20	20	
	125 A													50

Interrupteurs différentiels ID, ITG40 et NG125 NA Vigi

appareil aval		bipolaire (230-240 V)						tétrapolaire (400-415 V)						
		ID					ITG40		ID					NG 125NA + Vigi
calibre (A)		25	40	63	80	100	25	40	25	40	63	80	100	
protection amont														
par disjoncteur courant de CC max. (kA eff)	DT40	6	6				6	6	2	2				
	DT40N	10	10				10	10	3	3				
	C60N	20	20	20			10	10	10	10	10			
	C60H	30	30	30			15	15	15	15	15			
	C60L	50	50	40			20	20	25	20	15			
	C120N	10	10	10	10	10	7	7	7	7	7	7	7	10
	C120H	10	10	10	10	10	7	7	7	7	7	7	7	15
	NG125N			20	20	20	10	10			15	15	7	25
NG125L	20	20	20	20	20	10	10	20	20	20	20	10	50	
par fusible gG		25 A	100				50	50	100					
(calibre en A)		40 A		80				50		80				
courant de CC max.		63 A			30						30			
(kA eff)		80 A				20						20		
fusible aM exclu		100 A					10						10	
		125 A												50

Nota : ne pas oublier de tenir compte du déclassement des interrupteurs différentiels en fonction de la température ambiante.

Interrupteurs Interpact INS et NG125

appareil aval		tétrapolaire (400-415 V)						NG125NA		
		INS						NG		
calibre (A)		40	63	80	100	125	160	63-80	100	125
protection amont										
par disjoncteur courant de CC max. (kA eff)	DT40	10	10							
	DT40N	10	10							
	C60N	10	10							
	C60H	10	10							
	C60L	10	10							
	C120N	10	10	10	10	10				
	C120H	16	16	16	16	16				
	NG125N	25	25	25	25	25				
	NG125L	50	50	50						
	NS100N	25	25	25	25			25	25	
	NS100H	36	36	36	70			36	70	
	NS100L	36	36	36	70			36	70	
	NS160N	25	25	25	36	36	36	25	36	36
	NS160H	25	25	25	70	70	70	25	70	70
	NS160L	25	25	25	70	70	70	25	70	70

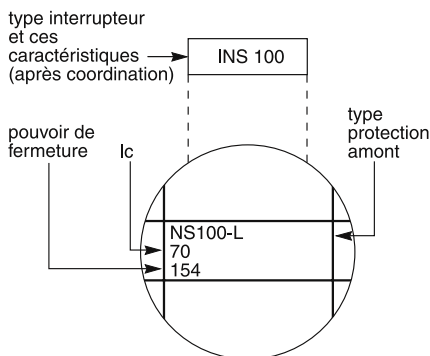
Tableaux de coordination Interrupteurs industriels

Lecture des tableaux

Le calibre du INS100 est compatible avec l'intensité nominale de la ligne : 60 A.

Par coordination :

- la tenue à l'Icc est largement suffisante : 70 kA
 - le pouvoir de fermeture sur Icc 154 kA crête est largement supérieur au besoin.
- Nota : pour Icc = 30 kA, I_{max} crête ≈ 75 kA.



Exemple

Un tableau général de distribution basse tension, dont l'intensité de court-circuit au niveau du jeu de barres est de 35 kA, possède un départ dont l'intensité nominale est de 60 A. On protège la canalisation alimentant ce départ avec un disjoncteur NS100H (PdC : 70 kA). Cette canalisation alimente un tableau divisionnaire dans lequel on veut installer, sur l'arrivée, un interrupteur pour assurer les fonctions de commande et de sectionnement.

L'intensité de court-circuit au niveau du tableau divisionnaire est de 30 kA.

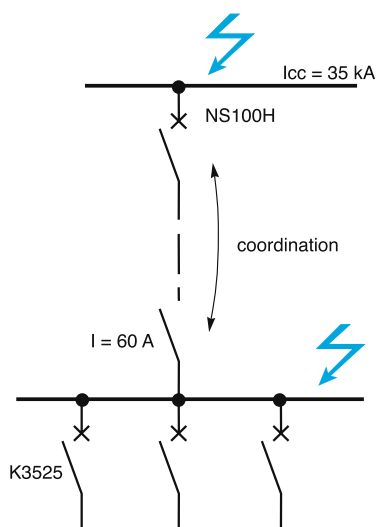
Quel interrupteur choisir ?

Si des fonctions auxiliaires telles que télécommande, protection différentielle, sont demandées, on choisira un Compact NA, dont les caractéristiques de coordination sont données dans le tableau [page K22](#). L'interrupteur NS100NA convient car la tenue de l'association avec le NS100H est de 70 kA. De plus l'interrupteur NS100NA est autoprotégé à partir de 10 kA.

Si aucune fonction auxiliaire n'est demandée ou s'il s'agit de fonctions auxiliaires du type contacts auxiliaires, commande rotative, on choisira un interpect INS100 (cf tableau [page K18](#)).

La lecture du tableau montre que les caractéristiques de l'INS100, par coordination avec le NS100H, deviennent

- pour la tenue à l'Icc 70 kA
- pour le pouvoir de fermeture 154 kA crête.



Tableaux de coordination

Interrupteurs Interpact INS

K31
1^b

Interrupteurs-sectionneurs Interpact INS

appareil aval		INS40	INS63	INS80	INS100	INS125	INS160
protection amont							
par disjoncteur (380/415 V)							
type/calibre max. (A)		NS100N/40	NS100N/63	NS100N/80	NS100N/100		
lcc max.	kA eff	25	25	25	25		
pouvoir de fermeture	kA crête	52	52	52	52		
type/calibre max. (A)		NS100H-L/40	NS100H-L/63	NS100H-L/80	NS100H-L/100		
lcc max.	kA eff	36	36	36	70		
pouvoir de fermeture	kA crête	75	75	75	154		
type/calibre max. (A)		NS160N/40	NS160N/63	NS160N/80	NS160-250N/100	NS160-250N/125	NS160-250N/160
lcc max.	kA eff	25	25	25	36	36	36
pouvoir de fermeture	kA crête	52	52	52	75	75	75
type/calibre max. (A)		NS160H-L/40	NS160H-L/63	NS160H-L/80	NS160-250H-L/100	NS160-250H-L/125	NS160-250H-L/160
lcc max.	kA eff	25	25	25	70	70	70
pouvoir de fermeture	kA crête	52	52	52	154	154	154
type/calibre max. (A)			NSA160N/63	NSA160N/80	NSA160N/100	NSA160N/125	NS160N/160
lcc max.	kA eff		30	30	30	30	30
pouvoir de fermeture	kA crête		63	63	63	63	63
par fusible (500 V)							
type aM ⁽¹⁾ calibre max. (A)		40	63	80	100	125	160
lcc max.	kA eff.	80	80	80	80	55	33
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176	176	176	121	69
type gI ⁽²⁾ calibre max. (A)		32	50	63	80	100	125
lcc max.	kA eff.	100	100	100	100	100	100
pouvoir de fermeture)	kA crête	220	220	220	220	220	220
type gI ⁽¹⁾ calibre max. (A)		125	125	125	160	160	160
lcc max.	kA eff.	100	100	100	100	100	100
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220	220	220	220	220
type BS ⁽²⁾ calibre max. (A)		32	50 & 32M50	63 & 32M63	80 & 63M80	100 & 63M100	125 & 100M125
lcc max.	kA eff.	80	80	80	80	80	80
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176	176	176	176	176
type BS ⁽¹⁾ calibre max. (A)		125 & 100M125	125 & 100M125	125 & 100M125	160 & 100M160	160 & 100M160	160 & 100M160
lcc max.	kA eff.	80	80	80	80	80	80
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176	176	176	176	176

(1) Protection par relais thermique extérieur obligatoire.

(2) Sans protection thermique extérieure.

appareil aval		INS250-100	INS250-160	INS250	INS320	INS400	INS500	INS630
protection amont								
par disjoncteur (380/415 V)								
type/calibre max. (A)		NS100-250N/100	NS160-25N/160	NS25N/250	NS400-630N/320	NS400-630N/400	NS630N/630	NS630N/630
lcc max.	kA eff	25/36	36	36	45	45	45	45
pouvoir de fermeture	kA crête	5375	75	75	94	94	94	94
type/calibre max. (A)		NS100-250H/100	NS160-25H/160	NS25H/250	NS400-630H/320	NS400-630H/400	NS630H/630	NS630H/630
lcc max.	kA eff	70	70	70	70	70	70	70
pouvoir de fermeture	kA crête	154	154	154	154	154	154	154
type/calibre max. (A)		NS100-250L/100	NS160-25L/160	NS25L/250	NS400-630L/320	NS400-630L/400	NS630L/630	NS630L/630
lcc max.	kA eff	150	150	150	150	150	150	150
pouvoir de fermeture	kA crête	330	330	330	330	330	330	330
par fusible								
type aM calibre max. (A)		100	160	250	320	400	500	500
lcc max.	kA eff.	100	100	100	100	100	100	100
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220	220	220	220	220	220
type gG calibre max. (A)		80	125	200	250	315	400	500
lcc max.	kA eff.	100	100	100	100	100	100	100
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220	220	220	220	220	220
type gG calibre max. (A)		100	160	250	320	400	500	630
lcc max.	kA eff.	100	100	100	100	100	100	100
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220	220	220	220	220	220
type BS calibre max. (A)		80 & 63M80	125 & 100M315	200 & 100M200		315 & 200M315		500
lcc max.	kA eff.	80	80	80		80		80
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176	176	176	176	176	176
type BS calibre max. (A)		250 & 200M250	250 & 200M250	250 & 200M250	355 & 315M355	355 & 315M355	450 & 400M450	450 & 400M450
lcc max.	kA eff.	80	80	80		80		80
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176	176	176	176	176	176

Tableaux de coordination

Interrupteurs industriels

Interrupteurs-sectionneurs Interpact INS

appareil aval		INS800	INS1000	INS1250	INS1600	INS2000	INS2500
protection amont Compact NS							
par disjoncteur (380/415 V)							
type/calibre max. (A)		NS800N/800	NS1000/N	NS1250/N	NS1600bN/1600	NS2000N/2000	NS2500N/2500
lcc max.	kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture	kA crête	105	105	105	105	105	105
type/calibre max. (A)		NS800H/800	NS1000/H	NS1250/H	NS1600bH/1600	NS2000H/2000	NS2500H/2500
lcc max.	kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture	kA crête	105	105	105	105	105	105
type/calibre max. (A)		NS800L/800	NS1000L/1000				
lcc max.	kA eff	150	150				
pouvoir de fermeture	kA crête	330	330				
par disjoncteur (440/480 V) ⁽¹⁾							
type/calibre max. (A)		NS800N/800	NS1000/N	NS1250/N	NS1600bN/1600	NS2000N/2000	NS2500N/2500
lcc max.	kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture	kA crête	105	105	105	105	105	105
type/calibre max. (A)		NS800H/800	NS1000/H	NS1250/H	NS1600bH/1600	NS2000H/2000	NS2500H/2500
lcc max.	kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture	kA crête	105	105	105	105	105	105
type/calibre max. (A)		NS800L/800	NS1000L/1000				
lcc max.	kA eff	130	130				
pouvoir de fermeture	kA crête	286	286				
par disjoncteur (500/525 V)							
type/calibre max. (A)		NS800N/800	NS1000/N	NS1250/N	NS1600bN/1600	NS2000N/2000	NS2500N/2500
lcc max.	kA eff	40	40	40	40	40	40
pouvoir de fermeture	kA crête	84	84	84	84	84	105
type/calibre max. (A)		NS800H/800	NS1000/H	NS1250/H	NS1600bH/1600	NS2000H/2000	NS2500H/2500
lcc max.	kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture	kA crête	105	105	105	105	105	105
type/calibre max. (A)		NS800L/800	NS1000L/1000				
lcc max.	kA eff	100	100				
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220				
par disjoncteur (690 V)							
type/calibre max. (A)		NS800N/800	NS1000/N	NS1250/N	NS1600bN/1600	NS2000N/2000	NS2500N/2500
lcc max.	kA eff	30	30	30	50	50	50
pouvoir de fermeture	kA crête	63	63	63	63	105	105
type/calibre max. (A)		NS800H/800	NS1000/H	NS1250/H	NS1600bH/1600	NS2000H/2000	NS2500H/2500
lcc max.	kA eff	42	42	42	42	50	50
pouvoir de fermeture	kA crête	88	88	88	88	105	105
type/calibre max. (A)		NS800L/800	NS1000L/1000				
lcc max.	kA eff	25	25				
pouvoir de fermeture	kA crête	53	53				
protection amont Fusible							
par fusible 500 V							
type aM ⁽²⁾ calibre max. (A)		800	1000	1250	1250		
lcc max.	kA eff.	100	100	100	100		
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220	220	220		
type gG ⁽³⁾ calibre max. (A)		630	800	1000	1250		
lcc max.	kA eff.	100	100	100	100		
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220	220	220		
type gG ⁽²⁾ calibre max. (A)		1250	1250	1250	1250		
lcc max.	kA eff.	100	100	100	100		
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220	220	220		
type BS ⁽³⁾ calibre max. (A)		630	800	1000	1250		
lcc max.	kA eff.	80	80	80	80		
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176	176	176		
type BS ⁽²⁾ calibre max. (A)		1250	1250	1250	1250		
lcc max.	kA eff.	80	80	80	80		
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176	176	176		

(1) Convient pour tension 480 V NEMA.

(2) Protection par relais thermique extérieur obligatoire.

(3) Sans protection thermique extérieure.

Interrupteurs-sectionneurs Interpact INS

appareil aval	INS800	INS1000	INS1250	INS1600	INS2000	INS2500
protection amont Materpact NTH1						
par disjoncteur 220/690 V						
type/calibre max. (A)	NT08H1/800	NT10H1/1000	NT12H1/1000	NT16H1/1600		
lcc max. kA eff	42	42	42	42		
pouvoir de fermeture kA crête	88	88	88	88		
protection amont Materpact NTL1						
par disjoncteur 220/525 V						
type/calibre max. (A)	NT08L1/800	NT10L1/1000	NT12L1/1250	NT16L1/1600		
lcc max. kA eff	100	100	100	100		
pouvoir de fermeture kA crête	220	220	220	220		
protection amont Materpact NW N1-H1-H2-H3						
par disjoncteur 220/440-480 V (1)						
type/calibre max. (A)	NW08/N1/800	NW10N1/1000	NW12N1/1250	NW16N1/1600		
lcc max. kA eff	42	42	42	42		
pouvoir de fermeture kA crête	88	88	88	88		
type/calibre max. (A)	NW08H1/800	NW10H1/1000	NW12H1/1250	NW16H1/1600	NW20H1/2000	NW25H1/2500
lcc max. kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture kA crête	105	105	105	105	105	105
type/calibre max. (A)	NW08H2/800	NW10H2/1000	NW12H2/1250	NW16H2/1600	NW20H2/2000	NW25H2/2500
lcc max. kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture kA crête	105	105	105	105	105	105
type / calibre max. (A)					NW20H3/2000	NW25H3/2500
lcc max. kA eff.					50	50
pouvoir de fermeture kA crête					105	105
par disjoncteur 500 V/525 V						
type/calibre max. (A)	NW08/N1/800	NW10N1/1000	NW12N1/1250	NW16N1/1600		
lcc max. kA eff	42	42	42	42		
pouvoir de fermeture kA crête	88	88	88	88		
type/calibre max. (A)	NW08H1/800	NW10H1/1000	NW12H1/1250	NW16H1/1600	NW20H1/2000	NW25H1/2500
lcc max. kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture kA crête	105	105	105	105	105	105
type/calibre max. (A)	NW08H2/800	NW10H2/1000	NW12H2/1250	NW16H2/1600	NW20H2/2000	NW25H2/2500
lcc max. kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture kA crête	105	105	105	105	105	105
type / calibre max. (A)					NW20H3/2000	NW25H3/2500
lcc max. kA eff.					50	50
pouvoir de fermeture kA crête					105	105
par disjoncteur 690 V						
type/calibre max. (A)	NW08/N1/800	NW10N1/1000	NW12N1/1250	NW16N1/1600		
lcc max. kA eff	50	50	50	50		
pouvoir de fermeture kA crête	105	105	105	105		
type/calibre max. (A)	NW08H1/800	NW10H1/1000	NW12H1/1250	NW16H1/1600	NW20H1/2000	NW25H1/2500
lcc max. kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture kA crête	105	105	105	105	105	105
type/calibre max. (A)	NW08H2/800	NW10H2/1000	NW12H2/1250	NW16H2/1600	NW20H2/2000	NW25H2/2500
lcc max. kA eff	50	50	50	50	50	50
pouvoir de fermeture kA crête	105	105	105	105	105	105
type / calibre max. (A)					NW20H3/2000	NW25H3/2500
lcc max. kA eff.					50	50
pouvoir de fermeture kA crête					105	105
protection amont Materpact NW L1						
par disjoncteur 220/690 V						
type/calibre max. (A)	NW08L1/800	NW10L1/1000	NW12L1/1250	NW16L1/1600	NW20L1/2000	
lcc max. kA eff	50	50	50	50	50	
pouvoir de fermeture kA crête	105	105	105	105	105	

(1) Convient pour tension 480 V NEMA.

Tableaux de coordination

Interrupteurs industriels

Interrupteurs-sectionneurs Compact

appareil aval		NSA125NA	NSA160NA	NS100NA	NS160NA	NS250NA
protection amont						
par disjoncteur (380/415 V)						
type/calibre max. (A)		NS160N/125	NS160N/160	NS100N/100	NS160-250N/160	NS250N/250
lcc max.	kA eff.	36	36	25	36	36
pouvoir de fermeture	kA crête	75	75	52	75	75
type/calibre max. (A)		NS160H/125	NS160H/160	NS160-250N/100	NS160-250H/160	NS250H/250
lcc max.	kA eff.	70	70	36	70	70
pouvoir de fermeture	kA crête	154	154	75	154	154
type/calibre max. (A)		NS160L/125	NS160L/160	NS100-250H/100	NS160-250L/160	NS250L/250
lcc max.	kA eff.	150	150	70	150	150
pouvoir de fermeture	kA crête	330	330	154	330	330
type/calibre max. (A)		NSA125N/125	NSA160N/160	NS100-250L/100	NSA160N/160	
lcc max.	kA eff.	30	30	150	30	
pouvoir de fermeture	kA crête	63	63	330	63	
type/calibre max. (A)				NSA160N/100		
lcc max.	kA eff.			30		
pouvoir de fermeture	kA crête			63		
par fusible (500 V)						
type aM ⁽¹⁾ calibre max. (A)		125	160	100	160	250
lcc max.	kA eff.	55	33	80	33	100
pouvoir de fermeture	kA crête	121	69	176	69	220
type gl ⁽²⁾ calibre max. (A)		100	125	80	125	200
lcc max.	kA eff.	100	100	100	100	100
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220	220	220	220
type gl ⁽¹⁾ calibre max. (A)		160	160	160	160	250
lcc max.	kA eff.	100	100	100	100	100
pouvoir de fermeture)	kA crête	220	220	220	220	220
type BS ⁽²⁾ calibre max. (A)		100 & 63M100	125 & 100M125	80 & 63M80	125 & 100M125	200 & 100M200
lcc max.	kA eff.	80	80	80	80	80
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176	176	176	
type BS ⁽¹⁾ calibre max. (A)		160 & 100M160	160 & 100M160	160 & 100M160	160 & 100M160	250 & 200M250
lcc max.	kA eff.	80	80	80	80	80
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176	176	176	176

appareil aval		NS400NA	NS630NA	NS800NA	NS1000NA	NS1250NA	NS1600NA
protection amont							
par disjoncteur (380/415 V)							
type/calibre max. (A)		NS400-630N/400	NS630N/630	NS800N/800	NS1000N/1000	NS1250N/1250	NS1600N/1600
lcc max.	kA eff.	45	45	50	50	50	50
pouvoir de fermeture	kA crête	94	94	105	105	105	105
type/calibre max. (A)		NS400-630H/400	NS630H/630	NS800H/800	NS1000H/1000	NS1250H/1250	NS1600H/1600
lcc max.	kA eff.	70	70	70	70	70	70
pouvoir de fermeture	kA crête	154	154	154	154	154	154
type/calibre max. (A)		NS400-630L/400	NS630L/630	NS800L/800	NS1000L/1000	NS1250L/1250	NS1600L/1600
lcc max.	kA eff.	150	150	150	150		
pouvoir de fermeture	kA crête	330	330	330	330		
par fusible (500 V)							
type aM ⁽¹⁾ calibre max. (A)		400	500				
lcc max.	kA eff.	100	100				
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220				
type gl ⁽²⁾ calibre max. (A)		315	500				
lcc max.	kA eff.	100	100				
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220				
type gl ⁽¹⁾ calibre max. (A)		400	630				
lcc max.	kA eff.	100	100				
pouvoir de fermeture	kA crête	220	220				
type BS ⁽²⁾ calibre max. (A)		315 & 200M315	500				
lcc max.	kA eff.	80	80				
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176				
type BS ⁽¹⁾ calibre max. (A)		355 & 315M355	450 & 400M450				
lcc max.	kA eff.	80	80				
pouvoir de fermeture	kA crête	176	176				

(1) Protection par relais thermique extérieur obligatoire.
(2) Sans protection thermique extérieure.

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 voltmétriques	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 Ib est indiqué, ainsi que le calibre à choisir :

■ Ib = P/U en monophasé

■ Ib = P/U √3 en triphasé.

puiss. (kW)	230 V Ib (A)	mono cal (A)	230 V Ib (A)	tri cal (A)	400 V Ib (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 :

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

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 (conducteur Neutre chargé) (selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

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

Voir détermination de la section d'un conducteur Neutre chargé [page K39](#).

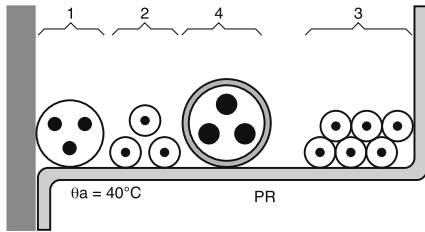
Facteur de correction dit de symétrie Ks (selon la norme NF C15-105 § B.5.2 et le nombre de câbles en parallèle)

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

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

Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4^e circuit à calculer) est tiré sur un chemin de câbles perforé, conjointement avec 3 autres circuits constitués :

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

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

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

- taux (ih3) < 15% :

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

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

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

Détermination de la section minimale

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

		isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)							
		caoutchouc ou PVC				butyle ou PR ou éthylène PR			
lettre de sélection	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
	35	110	119	126	138	147	158	169	185
	50	134	144	153	168	179	192	207	225
	70	171	184	196	213	229	246	268	289
	95	207	223	238	258	278	298	328	352
	120	239	259	276	299	322	346	382	410
	150		299	319	344	371	395	441	473
	185		341	364	392	424	450	506	542
	240		403	430	461	500	538	599	641
	300		464	497	530	576	621	693	741
	400					656	754	825	940
	500					749	868	946	1 083
	630					855	1 005	1 088	1 254
section aluminium (mm ²)	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28
	4	22	25	26	28	31	33	35	38
	6	28	32	33	36	39	43	45	49
	10	39	44	46	49	54	59	62	67
	16	53	59	61	66	73	79	84	91
	25	70	73	78	83	90	98	101	108
	35	86	90	96	103	112	122	126	135
	50	104	110	117	125	136	149	154	164
	70	133	140	150	160	174	192	198	211
	95	161	170	183	195	211	235	241	257
	120	186	197	212	226	245	273	280	300
	150		227	245	261	283	316	324	346
	185		259	280	298	323	363	371	397
	240		305	330	352	382	430	439	470
	300		351	381	406	440	497	508	543
	400					526	600	663	740
	500					610	694	770	856
	630					711	808	899	996

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

Sn = Sph = Sph₀ x 1/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Sph₀ calculée).

- taux (ih3) > 33% :

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

Selon le type de câble utilisé :

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

Sn = Sph = Sph₀ x 1,45/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Sph₀ calculée).

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

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

Sn = Sph₀ x 1,45/0,84

Sph = Sph₀ x 1/0,84

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

Sn = Sph = Sph₀ x 1/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Sph₀ calculée).

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 posés directement dans le sol	■ seul	0,80					
	■ jointif	1					
	■ un diamètre		0,76	0,64	0,57	0,52	0,49
	■ 0,25 m		0,79	0,67	0,61	0,56	0,53
	■ 0,5 m		0,80	0,74	0,69	0,65	0,60
	■ 1,0 m		0,88	0,79	0,75	0,71	0,69

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 (conducteur Neutre chargé) (selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

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

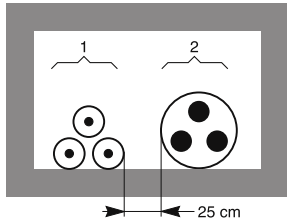
Voir détermination de la section d'un conducteur Neutre chargé [page K41](#).

Facteur de correction dit de symétrie Ks (selon la norme NF C15-105 § B.5.2 et le nombre de câbles en parallèle)

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

Exemple d'un circuit à calculer**selon la méthode NF 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 $K = K4 \times K5 \times K6 \times K7$ est donc $0,8 \times 0,71 \times 1,13 \times 0,96$ soit :

- $k = 0,61$.

Détermination de la section

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

Le courant admissible dans la canalisation est $I_z = 63$ 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 K_n et éventuellement le facteur de correction dit de symétrie K_s .

Détermination de la section minimale

Connaissant $I'z$ et K ($I'z$ est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : $I'z = I_z/K$), 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
	300	480	581	565	677
section aluminium (mm ²)	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 de la section d'un conducteur neutre chargé

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

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

- taux (ih3) < 15%:

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

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

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

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

$S_n = S_{ph} = S_{ph0} \times 1/0,84$ (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section S_{ph0} calculée).

- taux (ih3) > 33%:

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

Selon le type de câble utilisé:

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

$S_n = S_{ph} = S_{ph0} \times 1,45/0,84$ (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section S_{ph0} calculée).

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

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

$S_n = S_{ph0} \times 1,45/0,84$

$S_{ph} = S_{ph0} \times 1/0,84$

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

$S_n = S_{ph} = S_{ph0} \times 1/0,84$ (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section S_{ph0} calculée).

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.

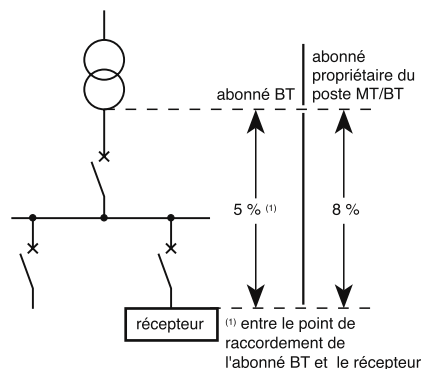
Il est donc nécessaire de limiter les chutes de tension en ligne par un dimensionnement correct des câbles d'alimentation.

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.

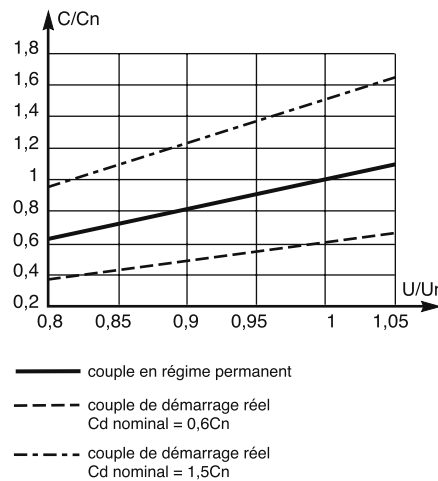
Exemple

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	$\Delta U = 2 I_B L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100 \Delta U / V_n$
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.

V_n : tension nominale entre phase et neutre.

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

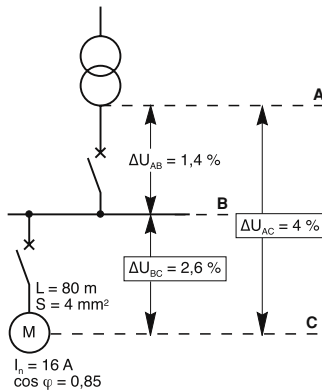
cos φ = 0,85																															
câble	cuivre																aluminium														
S (mm²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300			
In (A)																															
1	0,5	0,4																													
2	1,1	0,6	0,4																												
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					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)	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	0,6	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.

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 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)

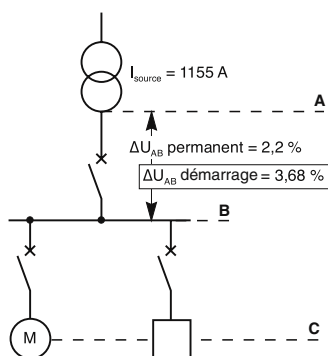
Id/In	démarrage		direct				
	étoile	triangle	4	5	6	7	8
2	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
4	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75
6	1,17	1,34	1,50	1,67	1,84	2,00	2,17
8	1,13	1,25	1,38	1,50	1,63	1,75	1,88
10	1,10	1,23	1,34	1,45	1,56	1,67	1,78
15	1,07	1,14	1,20	1,27	1,34	1,40	1,47

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 : $I_{source} = 1155$ 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 :

$I_{source}/I_d = 1155/175 = 6,6$.

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.

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 :

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

k_i : valeur donnée par le tableau ci-dessous

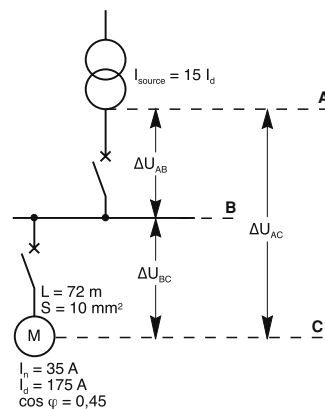
I_d : courant de démarrage du moteur (en A)

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 $I_{source}/I_d = 15$.

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 :

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

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{BC} + (\Delta U_{AB} \times k2) \text{ (voir tableau page précédente)}$$

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

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⁾	$R1 = 0,1 \times Z_0$	$X1 = 0,995 \frac{Z_0}{S_{K0}}$ $Z_0 = \frac{(m U_n)^2}{S_{K0}}$
transformateur	$R2 = \frac{Wc \times U^2}{S^2} \times 10^{-3}$ Wc = pertes cuivre (W) S = puissance apparente du transformateur (kVA)	$X2 = \sqrt{Z^2 - R^2}$ $Z = \frac{U_{cc}}{100} \times \frac{U^2}{S}$ Ucc = tension de court-circuit du transfo (en %)
liaison		
en câbles ⁽³⁾	$R3 = \rho \frac{L}{S^{(3)}}$ $\rho = 18,51$ (Cu) ou 29,41 (Al) L en m, S en mm ²	$X3 = 0,09L$ (câbles uni jointifs) $X3 = 0,13L^{(2)}$ (câbles uni espacés) L en m
en barres	$R3 = \rho \frac{L}{S^{(3)}}$ $\rho = 18,51$ (Cu) ou 29,41 (Al) L en m, S en mm ²	$X3 = 0,15L^{(4)}$ L en m
disjoncteur rapide	R4 négligeable	X4 négligeable
sélectif	R4 négligeable	X4 négligeable

- (1) S_{K0} : puissance de court-circuit du réseau à haute tension en kVA.
(2) Réactance linéique des conducteurs en fonction de la disposition des câbles et des types.
(3) 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.
(4) 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 $S_{K0}^{(1)} = 500000$ 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 $S_{tr} = 630$ kVA $U_{cr} = 4$ % $U = 420$ V $P_{cu} = 6300$ W	$R2 = \frac{7800 \times 420^2 \times 10^{-3}}{630^2}$ $R2 = 3,5$	$X2 = \sqrt{\left(\frac{4}{100} \times \frac{420^2}{630}\right)^2 - (3,5)^2}$ $X2 = 10,6$
	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		
	tableau secondaire M3		

Calcul des intensités de court-circuit (kA)

	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)	Icc (kA)
en	$Rt1 = R1 + R2 + R3$	$Xt1 = X1 + X2 + X3$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,73)^2 + (11,1)^2}} = 21,7$ kA
M1	$Rt1 = 3,73$	$Xt1 = 11,10$	
en	$Rt2 = Rt1 + R4 + R5$	$Xt2 = Xt1 + X4 + X5$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,82)^2 + (11,40)^2}} = 21,2$ kA
M2	$Rt2 = 3,82$	$Xt2 = 11,40$	
en	$Rt3 = Rt2 + R6 + R7$	$Xt3 = Xt2 + X6 + X7$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(10,82)^2 + (20,50)^2}} = 11,0$ kA
M3	$Rt3 = 10,82$	$Xt3 = 20,50$	

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 K48](#) 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 [page K213](#)).

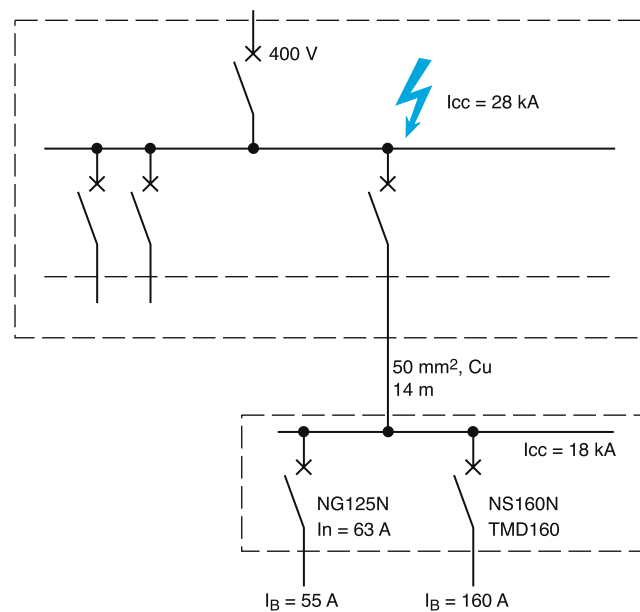
Exemple

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.



Détermination des courants de court-circuits (Icc)

Cuivre (réseau 400 V)

section des conducteurs de phase (mm²)	longueur de la canalisation (en m)																														
1,5														1,3	1,8	2,6	3,6	5,1	7,3	10,3	15	21									
2,5														1,1	1,5	2,1	3,0	4,3	6,1	8,6	12	17	24	34							
4														1,7	1,9	2,6	3,7	5,3	7,4	10,5	15	21	30	42							
6														1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	7,9	11,2	16	22	32	45	63						
10														2,1	3,0	4,3	6,1	8,6	12,1	17	24	34	48	68	97	137					
16														1,7	2,4	3,4	4,8	6,8	9,7	14	19	27	39	55	77	110	155	219			
25														1,3	1,9	2,7	3,8	5,4	7,6	10,7	15	21	30	43	61	86	121	171	242	342	
35														1,9	2,6	3,7	5,3	7,5	10,6	15	21	30	42	60	85	120	170	240	339	479	
50														1,8	2,5	3,6	5,1	7,2	10,2	14	20	29	41	58	81	115	163	230	325	460	
70														2,6	3,7	5,3	7,5	10,6	15	21	30	42	60	85	120	170	240	339			
95														2,5	3,6	5,1	7,2	10,2	14	20	29	41	58	81	115	163	230	325	460		
120														1,6	2,3	3,2	4,5	6,4	9,1	13	18	26	36	51	73	103	145	205	291	311	
150														1,2	1,7	2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14	20	28	39	56	79	112	158	223	316	447
185														1,5	2,1	2,9	4,1	5,8	8,2	11,7	16	23	33	47	66	93	132	187	264	373	528
240														1,8	2,6	3,6	5,1	7,3	10,3	15	21	29	41	58	82	116	164	232	329	465	658
300														2,2	3,1	4,4	6,2	8,7	12,3	17	25	35	49	70	99	140	198	279	395	559	
2 x 120														2,3	3,2	4,5	6,4	9,1	12,8	18	26	36	51	73	103	145	205	291	411	581	
2 x 150														2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14,0	20	28	39	56	79	112	158	223	316	447	632	
2 x 185														2,9	4,1	5,8	8,2	11,7	16,5	23	33	47	66	93	132	187	264	373	528	747	
Icc amont (en kA)	Icc aval																														
50	47,7	47,7	46,8	45,6	43,9	41,8	39,2	36,0	32,2	28,1	23,8	19,5	15,6	12,1	9,2	6,9	5,1	3,7	2,7	1,9	1,4	1,0									
40	38,5	38,5	37,9	37,1	36,0	34,6	32,8	30,5	27,7	24,6	21,2	17,8	14,5	11,4	8,8	6,7	5,0	3,6	2,6	1,9	1,4	1,0									
35	33,8	33,8	33,4	32,8	31,9	30,8	29,3	27,5	25,2	22,6	19,7	16,7	13,7	11,0	8,5	6,5	4,9	3,6	2,6	1,9	1,4	1,0									
30	29,1	29,1	28,8	28,3	27,7	26,9	25,7	24,3	22,5	20,4	18,0	15,5	12,9	10,4	8,2	6,3	4,8	3,5	2,6	1,9	1,4	1,0									
25	24,4	24,4	24,2	23,8	23,4	22,8	22,0	20,9	19,6	18,0	16,1	14,0	11,9	9,8	7,8	6,1	4,6	3,4	2,5	1,9	1,3	1,0									
20	19,6	19,6	19,5	19,2	19,0	18,6	18,0	17,3	16,4	15,2	13,9	12,3	10,6	8,9	7,2	5,7	4,4	3,3	2,5	1,8	1,3	1,0									
15	14,8	14,8	14,7	14,6	14,4	14,2	13,9	13,4	12,9	12,2	11,3	10,2	9,0	7,7	6,4	5,2	4,1	3,2	2,4	1,8	1,3	0,9									
10	9,9	9,9	9,9	9,8	9,7	9,6	9,5	9,3	9,0	8,6	8,2	7,6	6,9	6,2	5,3	4,4	3,6	2,9	2,2	1,7	1,2	0,9									
7	7,0	7,0	6,9	6,9	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,3	6,1	5,7	5,3	4,9	4,3	3,7	3,1	2,5	2,0	1,6	1,2	0,9									
5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,3	4,1	3,8	3,5	3,1	2,7	2,2	1,8	1,4	1,1	0,8									
4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,4	3,2	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0	0,8									
3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,2	2,0	1,7	1,5	1,2	1,0	0,8									
2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8	0,7									
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5									

Alu (réseau 400 V)

section des conducteurs de phase (mm²)	longueur de la canalisation (en m)																														
10														1,5	2,1	2,9	4,1	5,8	8,2	11,6	16	23	33	47	66						
16														2,2	3,0	4,3	6,1	8,6	12	17	24	34	49	69	98	138					
25														1,7	2,4	3,4	4,8	6,7	9,5	13	19	27	38	54	76	108	152	216			
35														1,7	2,4	3,3	4,7	6,7	9,4	13	19	27	38	53	75	107	151	213	302		
50														1,6	2,3	3,2	4,5	6,4	9,0	13	18	26	36	51	72	102	145	205	290	410	
70														2,4	3,3	4,7	6,7	9,4	13	19	27	38	53	75	107	151	213	302	427		
95														2,3	3,2	4,5	6,4	9,0	13	18	26	36	51	72	102	145	205	290	410		
120														2,9	4,0	5,7	8,1	11,4	16	23	32	46	65	91	129	183	259	366			
150														3,1	4,4	6,2	8,8	12	18	25	35	50	70	99	141	199	281	398			
185														2,6	3,7	5,2	7,3	10,4	15	21	29	42	59	83	117	166	235	332	470		
240														1,6	2,3	3,2	4,6	6,5	9,1	13	18	26	37	52	73	103	146	207	293	414	
300														1,4	1,9	2,7	3,9	5,5	7,8	11	16	22	31	44	62	88	124	176	249	352	497
2 x 120														1,4	2,0	2,9	4,0	5,7	8,1	11,4	16	23	32	46	65	91	129	183	259	366	517
2 x 150														1,6	2,2	3,1	4,4	6,2	8,8	12	18	25	35	50	70	99	141	199	281	398	
2 x 185														1,8	2,6	3,7	5,2	7,3	10,4	15	21	29	42	59	83	117	166	235	332	470	
2 x 240														2,3	3,2	4,6	6,5	9,1	13	18	26	37	52	73	103	146	207	293	414	585	

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

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 K338 à K346** et filiation **page K213**).

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 K234**).

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 K147**).

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 du schéma de liaison à la terre (voir **pages K230 à K233**) :

- en schéma TT (voir schéma type, **pages K236 et K237**), la protection est assurée par les dispositifs différentiels à courant résiduel (voir **pages K238 et K239**).
- en schéma TN (voir schéma type, **page K242**) ou IT (voir schéma type, **pages K249 et K250**), 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 K243 à K248 et K257 à K262**).
- en schéma IT, le réseau doit être surveillé par un contrôleur permanent d'isolement (voir **pages K251 et K252**).

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 K338 à K346**).

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 K269**), des démarreurs de moteurs (voir **pages K115**) et des générateurs (voir **pages K81 et K82**).

[illegible]

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

(2) A 40 °C en courbe D.

(3) Ici 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 en régime de neutre isolé IT (Cas du double défaut).

(8) Déclenchement entre 3 et 5 In (selon EN 60898 et NF

(9) Déclenchement entre 5 et 10 In (selon EN 60898 et N

(10) Déclenchement entre 3,2 et 4,8 In (selon C/El 947 2)

(11) Déclenchement entre 7 et 10 In (selon CEl 947 2)

(12) Déclenchement entre 10 et 14 In (selon CFI 947 2)

(13) Déclenchement entre 3,4 et 3,6 ln (selon CEF 947.3)

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

(15) Version différentielle menable

(15) Version différentielle monobloc 30 r
B de C DT10 Vizi B de C DT10

(10) Comandos para outros resistores:

C60L ≤ 25 A				C60L 32-40 A			C60L 50-63 A		C120N				C120H				NG125N		NG125L					
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		2-3-4			3-4		1		2-3-4	

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	Ir		déclencheur interchangeable				
courant de réglage mini / maxi							
protection différentielle				■	■		
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	
36	70	150	36	70	150	36	70	150	150	50	70	150	50	70	150	
35	65	130	35	65	130	35	65	130	130	42	65	130	42	65	130	
30	50	100	30	50	70	30	50	70	100	30	50	100	30	50	70	
22	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	200	85	100	200	85	100	200	
25	65	130	35	65	130	35	65	130	130	42	65	130	42	65	130	
10	35	50	20	35	50	20	35	50	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			

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)	I _r		réglable (48 crans) 0,4 à 1 x I _n				réglable (32 crans) 0,4 à 1 x I _n			
temps de déclenchement (s)	à 1,5 x I _r	mini	90				12			
		maxi	180				15			
	à 6 x I _r	mini	5							
		maxi	7,5							
	à 7,2 x I _r	mini	3,2							
		maxi	5							
protection du neutre réglable	4P 4d		1 x I _r							
	4P 3d N/2		0,5 x I _r							
	4P 3d		sans protection							
signalisation lumineuse de surcharge			Indication de charge par diode électroluminescente en face avant : ■ allumée : > 90 % du seuil de réglage I _r ■ clignotante : > 105 % du seuil de réglage I _n							
protection contre les courts-circuits (court retard)										
seuil de déclenchement (A)	I _m		réglable (8 crans) 2 à 10 x I _r				réglable (8 crans) 2 à 10 x I _r			
	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)	I _m		fixe 11 x I _n				fixe 11 x I _n			

(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		I _r = I _n 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 I _r				1 x I _r					
		4P 3d + Nr	0,5 x I _r				0,5 x I _r					
temps de déclenchement (s)			fixe				réglable					
		à 1,5 I _r	mini	90				8	34	69	138	277
			maxi	180				15	50	100	200	400
		à 6 I _r	mini	5				0,4	1,5	3	6	12
			maxi	7,5				0,5	2	4	8	16
		à 1,5 I _r	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 I _r ■ clignotante : > 105 % du seuil de réglage I _n									
protection contre les courts-circuits (court retard)												
seuil de déclenchement (A)		I _m	réglable (8 crans) 2 à 10 x I _r				réglable (8 crans) 1,5 à 10 x I _r					
		précision	± 15 %				± 15 %					
temporisation (ms)		temps de surintensité	fixe				réglable (4 crans + option "1 ^{re} t = 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 I _n					
protection du 4 ^{ème} pôle												
neutre non protégé		4P 3d	sans protection				sans protection					
neutre réduit protégé		4P 3d + Nr	0,5 x I _r				0,5 x I _r					
neutre plein protégé		4P 4d	1 x I _r				1 x I _r					
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

rotative directe ou prolongée

électrique

type de disjoncteur

raccordement

fixe

prises avant

prises arrières

débrochable sur châssis

prises avant

prises arrières

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

courant assigné (A)

I_n

50°C

65°C ⁽¹⁾

tension assignée d'isolement (V)

U_i

tension de tenue aux chocs (kV)

U_{imp}

tension assignée d'emploi (V)

U_e

CA 50/60 Hz

CC

pouvoir de coupure ultime (kA eff)

I_{cu}

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)

I_{cs}

valeur ou % I_{cu}

courant ass. de courte durée admissible (kA eff)

I_{cw}

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

I_n/2

I_n

690 V

I_n/2

I_n

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

I_r (I_n x ...)

protections contre les courts circuits

court retard

I_{sd} (I_r x ...)

instantanée

I_i (I_n 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.

	NS800			NS1000		NS1250		NS1600		NS1600b		NS2000		NS2500		NS3200	
	3, 4					3, 4				3, 4							
	■					■				■							
	■					■				-							
	■					■				-							
	N	H	L			N	H			N	H						
	■	■	■			■	■			■	■						
	■	■	■			■	■			-	-						
	■	■	■			■	■			-	-						
	■	■	■			■	■			-	-						
	800			1000		1250		1600		1600		2000		2500		3200	
	800			1000		1250		1510		1550		1900		2500		2970	
	750					750				750							
	8					8				8							
	690					690				690							
	500					500				500							
	N	H	L			N	H			N	H						
	50	70	150			50	70			85	125						
	50	70	150			50	70			70	85						
	50	65	130			50	65			65	85						
	40	50	100			40	50			65	-						
	30	42	25			30	42			65	-						
	-	-	-			-	-			-	-						
	-	-	-			-	-			-	-						
	75%	50%	100%			75%	50%			65 kA	75%						
	25	25	10			25	25			40	40						
	17	17	7			17	17			28	28						
	■					■				■							
	B	B	A			B	B			B	B						
	10000					10000				6000							
	6000					5000	5000			3000							
	5000					4000	2000			2000							
	4000					3000	2000			2000							
	2000					2000	1000			1000							
	III					III				III							
	N	H	L			N	H			N	H						
	50	65	125			50	65	-		85	125					-	
	35	50	100			35	50	-		65	85					-	
	25	50	-			25	50	-		50	-					-	
	Micrologic 2.0 A					Micrologic 5.0 A					Micrologic 7.0 A						
	■					■					■						
	-					■					■						
	■					■					■						
	-					-					■						
	-					■					■						
	■					■					■						
	■					■					■						
	■					■					■						
	■					■					■						
	■					■					■						
	■					■					■						
	■					■					■						
	■					■					■						
	■					■					■						
	■					■					■						
	■					■					-						
	■					■					-						
	■					■					■						
	327 x 210 x 147					327 x 210 x 147					350 x 420 x 160						
	327 x 280 x 147					327 x 210 x 147					350 x 535 x 160						
	14					14					24						
	18					18					36						
	■					■											

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
V AC 50/60 Hz		440 V
		525 V
		690 V

pouvoir assigné de coupure de service (kA eff)	Ics	% Icu

courant assigné de courte durée admissible (kA eff)	cw	0,5 s
V AC 50/60 Hz		3 s

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

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

courant assigné de courte durée admissible (kA eff)	Icw	0,5 s
V AC 50/60 Hz		3 s

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](#).

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](#).

NW08	NW10	NW12	NW16	NW20						NW25	NW32	NW40	NW40b	NW50	NW63	
800	000	1250	1600	2000						2500	3200	4000	4000	5000	6300	
800	1000	1250	1600	2000						2500	3200	4000	4000	5000	6300	
400	400	630	800	1000						1250	1600	2000	2000	2500	3200	
à 800	à 1000	à 1250	à 1600	à 2000						à 2500	à 3200	à 4000	à 4000	à 5000	à 6300	
N1	H1	H2	L1*	H10	H1	H2	H3	L1*	H10	H1	H2	H3	H10	H1	H2	
42	65	100	150	-	65	100	150	150	-	65	100	150	-	100	150	
42	65	100	150	-	65	100	150	150	-	65	100	150	-	100	150	
42	65	85	130	-	65	85	130	130	-	65	85	130	-	100	130	
42	65	85	100	-	65	85	100	100	-	65	85	100	-	100	100	
-	-	-	-	50	-	-	-	-	50	-	-	-	50	-	-	
100 %					100A %					100 %					100 %	
42	65	85	30	50	65	85	65	30	50	65	85	65	50	100	100	
22	36	50	30	50	36	75	65	30	50	65	75	65	50	100	100	
88	143	187	90	105	143	187	190	90	105	143	187	190	105	220	200	
sans	sans	190	80	sans	sans	190	150	80	sans	sans	190	150	sans	sans	270	
88	143	220	330	-	143	220	330	330	-	143	220	330	-	220	330	
88	143	220	330	-	143	220	330	330	-	143	220	330	-	220	330	
88	143	187	286	-	143	187	286	286	-	143	187	286	-	220	286	
88	143	187	220	-	143	187	220	220	-	143	187	220	-	220	220	
-	-	-	-	105	-	-	-	-	105	-	-	-	105	-	-	
25	25	25	10	25	25	25	10	25	25	25	25	25	25	25	25	
< 70					< 70					< 70					< 80	

42	65	100	150	-	65	100	150	150	-	65	100	150	-	100	150
42	65	100	150	-	65	100	150	150	-	65	100	150	-	100	150
42	65	85	100	-	65	85	100	100	-	65	85	100	-	100	100

NA	HA	HF	HA10	HA	HF	HA10	HA	HF	HA10	HA
88	105	187	-	105	187	-	121	187	-	187
88	105	187	-	105	187	-	121	187	-	187
88	105	187	-	105	187	-	121	187	-	187
-	-	-	105	-	-	105	-	-	105	-
42	50	85	50	50	85	50	55	85	50	85
42	50	85	50	50	85	50	55	85	50	85

25	20	20	10
12,5	10	10	5
10	10	10	3
10	10	10	3
-	-	-	0,5
10	10	10	-
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
439 x 441 x 395			479 x 786 x 395
439 x 556 x 395			479 x 1016 x 395
352 x 422 x 297			352 x 767 x 297
352 x 537 x 297			352 x 997 x 297
90/120			225/300
60/80			120/160

■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

choix des capteurs

calibre des capteurs (A)	400	630	800	100	1250	1600	2000	500	3200	4000	5000	6300
réglage du seuil Ir (A)	160 à 400	250 à 630	320 à 800	400 à 1000	500 à 1250	630 à 1600	800 à 2000	1000 à 2500	1250 à 3200	1600 à 4000	2000 à 5000	2500 à 6300

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.

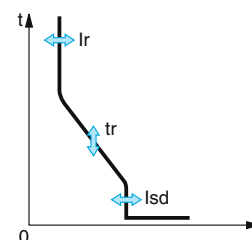
Elles offrent mesures, affichage, communication et maximètre du courant.

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

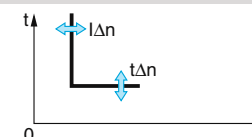
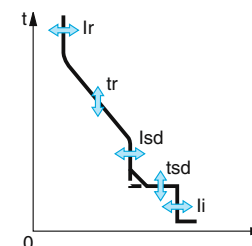
■ le Micrologic 5.0 A permet la sélectivité chronométrique sur court-circuit en intégrant un court retard

■ 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		20 min avant et après déclenchement									
instantanée											
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		$I_1 \text{ max}$	$I_2 \text{ max}$	$I_3 \text{ max}$	$I_N \text{ max}$	$I_g \text{ max}$	$I_{\Delta n} \text{ max}$

(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.

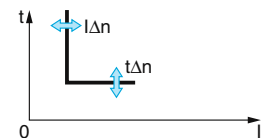
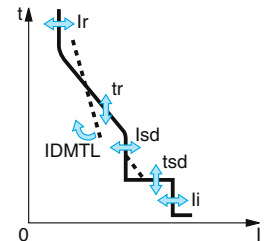
Choix des unités de contrôle

Micrologic P, H pour disjoncteurs Masterpact NT-NW

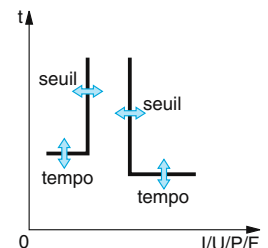
K65
1^c

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					



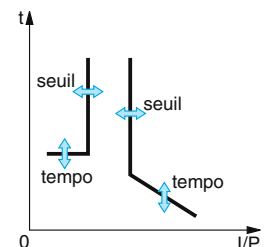
alarmes et autres protections		Micrologic 5.0 / 7.0 P	
courant		seuil	temporisation
déséquilibre de courant	$I_{déséquilibre}$	5 à 60% x I_{moyen}	1 à 40 s.
max. de courant moyen	$I_{max\ moyen} : I_1, I_2, I_3, I_n, I_g$	0,4 I_n à seuil Court Retard	0 à 1500 s.
tension			
déséquilibre de tension	$U_{déséquilibre}$	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 % tr à 80 % tr.
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 :

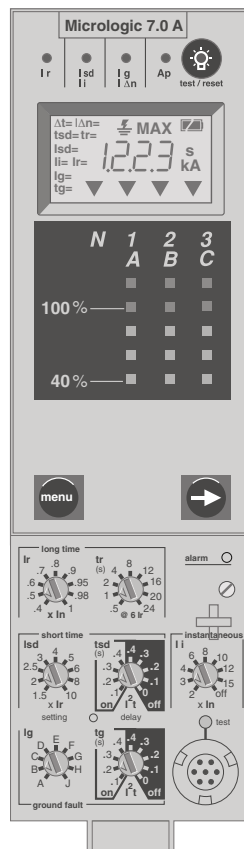
- Micrologic A, utilisables sur les disjoncteurs Compact NS800 à 3200 et Masterpact NT et NW,
- Micrologic P et H utilisables pour les disjoncteurs Masterpact NT et NW, peuvent comporter une option communication COM qui permet la transmission des paramètres indiqués dans le tableau ci-après.

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 % Ir	■	■	■
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 $\cos \varphi$ 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		■	■

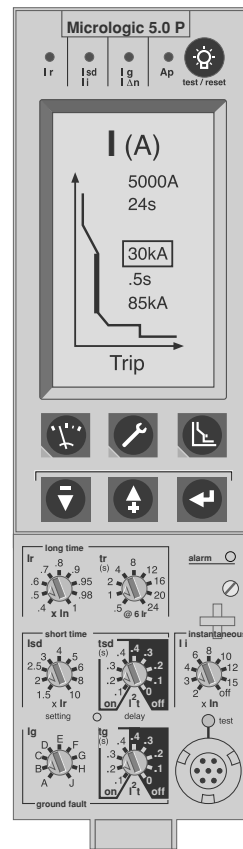
(1) avec M2C ou M6C

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.

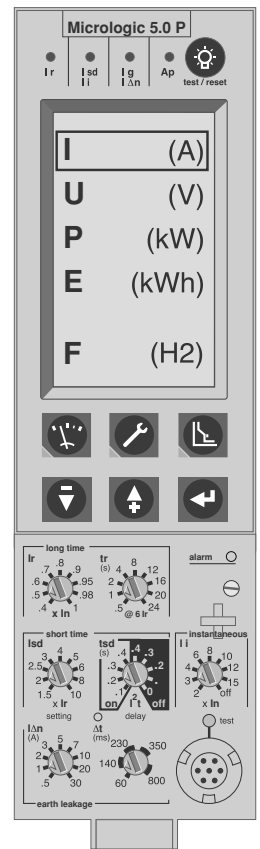
Les unités de contrôle **Micrologic P** intègrent toutes les fonctions **Micrologic A**, la mesure des tensions et calculent les puissances et énergies. De nouvelles protections basées sur les courants, tensions, fréquence et puissances renforcent la protection des récepteurs.



Face avant Micrologic
2.0 A / 5.0 A / 7.0 A

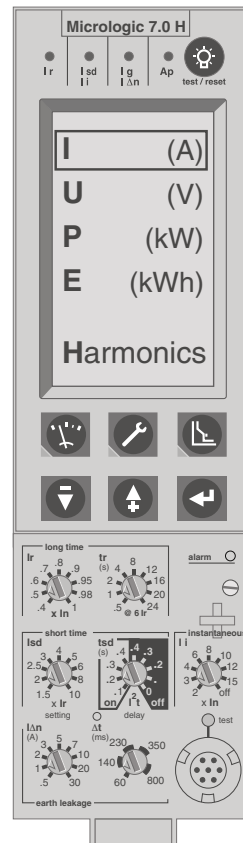
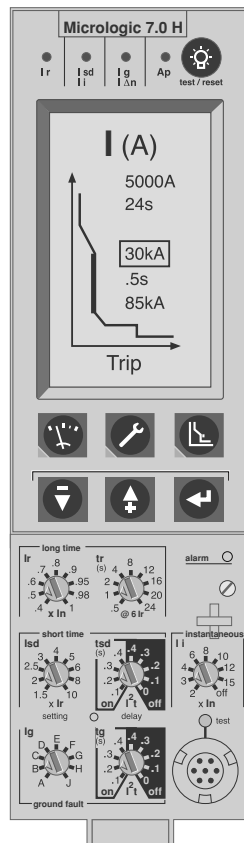


Ecrans courbe de protection et des menus mesures 5.0 P / 7.0 P



Les unités de contrôle **Micrologic H** reprennent toutes les fonctions **Micrologic P**.

Dûte 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) ou être associée (TmC60, TmC120, 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⁾	C60	C120 2P
alimentation (V) (-15 %, +10 %)	CA 50-60 Hz	48-110 220/240 ⁽²⁾	230	230
	CC	48-110 220/240 ⁽²⁾		
consommation (VA)	puissance d'appel	175 (bi) 360 (tri, tétra) durée 30 ms	28 VA	35 VA
	puissance de l'ordre de commande	0,5	2 VA	2 VA
temps de réponse (ms) (sous Un)	fermeture ⁽³⁾	100 ms	2 s	2 s
	ouverture ⁽³⁾	100 ms	0,5 s	1 s
endurance (cycle FO-CEI)		100 000	20 000 à 40° C	10000
cadence maxi en fonct. permanent			4 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 fermeture	≤ 500 ≤ 500
	CC (W)	ouverture fermeture	≤ 500 ≤ 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 tension :

- avec contact OF associé pour Multi 9 : MX + OF
- insensible aux coupures pour BP d'arrêt d'urgence à sécurité positive : MNx
- fugitif sans contact d'autocoupure pour Compact NS100 à 630 : MX
- fugitif ou permanent pour les Compact 800 à 3200 et les Masterpact NT/NW (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	DT40-C60-C120-NG125
déclencheur à émission de tension MX + OF	alimentation	240/415 V CA 110/220 CA 110/125 V CC 24 à 48 V CC/CA	110 à 115 V CA 110 à 130 V CC 48 V CC/CA 12 et 24 V CA et CC
déclencheur à minimum de tension pour BP à instantané : MN	puissance mini d'alimentation	CA : 50 VA CC : 50 W	
	durée d'ouverture	10 ms	
déclencheur à minimum de tension pour BP à ouverture : MNX	alimentation	220/240 V CA 380/415 V CA	220/240 V CA 380/415 V CA
déclencheur à minimum de tension instantané : MN	alimentation	220/240 V CA 220/240 V CC	220/240 V CA 48 V CC/CA
	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	220/240 V CA 220/240 V CC	220/240 V CA
	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 tension MX	alimentation	48 à 525 V CA 12 à 250 V CC
	consommation maxi à l'appel	CA : 10 VA CC : 10 W
	durée d'ouverture	≤ 50 ms
déclencheur à minimum de tension instantané MN	alimentation	48 à 525 V CA 12 à 250 V CC
	consommation au maintien	CA : 5 VA CC : 5 W
	durée d'ouverture	≤ 50 ms
déclencheur à minimum de tension temporisé MNR	alimentation	220/240 V CA
	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).

Les contacts auxiliaires permettent de connaître à distance la position du disjoncteur, pour remplir une fonction de télésurveillance (information ramenée sur pupitre par exemple) ou une commande.

Contact OF

Signalisation ou commande liée à la position "ouvert" ou "fermé" du disjoncteur.

Contact à action avancée CAM

Signalisation ou commande dont la manœuvre est effectuée avec une légère avance par rapport à la manœuvre des contacts principaux de l'appareil. Le contact CAM peut être à action avancée à l'ouverture (CAO) ou à la fermeture (CAF).

Contact SD

Signalisation de l'ouverture du disjoncteur sur défaut.

- action d'un déclencheur magnétothermique (défaut électrique, surcharge ou court-circuit)
- action d'un bloc du différentiel (défaut d'isolement)
- action par un déclencheur voltétrique.

Contact SDE

Signalisation de l'ouverture du disjoncteur sur défaut électrique. Ce contact peut être nécessaire dans le cas d'utilisation de blocs télécommandes (télécommande de disjoncteurs inscrite dans un processus).

Contact SDV

Indique que l'appareil est déclenché, suite à un défaut différentiel. Revient à sa position de repos lors du réarmement du Vigi.

Contacts "prêt à fermer" PF

Ce contact signale que le disjoncteur est ouvert, les ressorts d'accumulation sont chargés, le mécanisme est correctement armé, le bouton-poussoir d'ouverture n'est pas verrouillé et qu'aucun ordre d'ouverture n'est émis.

Contacts "ressorts chargés" CH

Le contact signale la position "armée" du mécanisme.

Contacts de position embroché-débroché CE, CD, CT

CE indique la position embroché.

CD indique la position débroché.

CT indique la position essai.

Contacts combinés "embroché/fermé" EF

Le contact combiné associe l'information "appareil embroché" et "appareil fermé" qui donne l'information "circuit fermé".

Contacts programmables M2C, M6C

Ces contacts associables avec les unités de contrôle Micrologic P et H, sont programmés depuis l'unité de contrôle par le clavier ou depuis un poste de supervision avec l'option COM. Ils nécessitent l'utilisation d'un module d'alimentation externe et signalent :

- le type de défaut
- des dépassements de seuil instantanés ou temporisés. Ils peuvent être programmés :
- avec retour instantané à l'état initial
- sans retour à l'état initial
- avec retour à l'état initial après une temporisation.

Multi 9			XC40(1)	DT40, C60, C120, NG125
contact OF ou SD	pouvoir de coupure	CA CC	3 A (250 V)	3 A (415 V) - 6 A (240 V)
				1 A (130 V) - 1,5 A (60 V) 2 A (48 V) - 6 A (24 V)

(1) Contact intégré : XC40 contact OF + SD, XI40 contact OF.

Compact NS100 N/H/L à NS630 N/H/L										
contacts OF-SD-SDE-SDV		contacts standards				contacts bas niveau				
courant nominal thermique (A)		6				5				
charge mini		10 mA sous 24 V				1 mA sous 4 V				
courant		CA		CC		CA		CC		
catégorie d'emploi (IEC 60947-4-1)		AC12	AC15	DC12	DC14	AC12	AC15	DC12	DC14	
intensité d'emploi (A)		24 V	6	6	2,5	1	5	3	5	1
		48 V	6	6	2,5	0,2	5	3	2,5	0,2
		110 V	6	5	0,8	0,05	5	2,5	0,8	0,05
		220/240 V	6	4			5	2		
		250 V			0,3	0,03			0,3	0,3
		380/415 V	6	3			5	1,5		
		440 V	6	3			5	1,5		
		660/690 V	6	0,1						

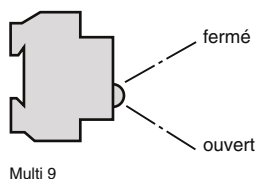
Compact NS800 à 3200											
contacts OF-SD-SDE-SDV				caractéristiques : cf Compact NS100 à 630 N/H/L							
contacts CE/CD/CT				contacts standards				contacts bas niveau			
courant nominal thermique (A)				8				5			
charge mini				10 mA sous 24 V				1 mA sous 4 V			
courant				CA		CC		CA		CC	
catégorie d'emploi (IEC 947-4-1)				AC12	AC15	DC12	DC14	AC12	AC15	DC12	DC14
intensité d'emploi (A)		24 V	8	6	2,5	1	5	3	5	1	
		48 V	8	6	2,5	0,2	5	3	2,5	0,2	
		125 V	8	5	0,8	0,05	5	2,5	0,8	0,05	
		220/240 V	8	4			5	2			
		250 V			0,3	0,03			0,3	0,3	
		380/480 V	8	3			5	1,5			
		660/690 V	6	0,1							

Masterpact NT											
contacts auxiliaires		types	OF	SDE	PF	EF	CE	CD	CT	CH	M2C M6C
quantité		standard	4	1	1		3	2	1	1	
		maxi.	4	2	1						
pouvoir de coupure (A)		standard	charge mini 100 mA / 24 V								
cos φ ≥ 0,3 ** AC12/DC12	CA	240/380 V	6	5	5		8	8	8	10/6	5/3
		480 V	6	5	5		8	8	8	6	
		690 V	6	3	3		6	6	6	3	
	CC	24/48 V	2,5	3	3		2,5	2,5	2,5	3	1,8/1,5
		125 V	0,5	0,3	0,3		0,8	0,8	0,8	0,5	0,4
		250 V	0,3	0,15	0,15		0,3	0,3	0,3	0,25	0,15
bas niveau		charge mini 2 mA / 15V CC									
CA	24/48 V	5	3	3		5	5	5			
	240 V	5	3	3		5	5	5			
	380 V	5	3	3		5	5	5			
CC	24/48 V	5/2,5	0,3	0,3		2,5	2,5	2,5			
	125 V	0,5	0,3	0,3		0,8	0,8	0,8			
	250 V	0,3	0,15	0,15		0,3	0,3	0,3			

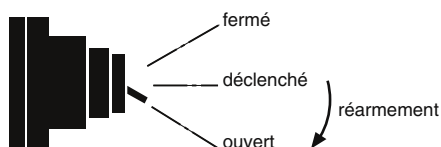
Masterpact NW												
contacts auxiliaires		types	OF	SDE	PF	EF	CE	CD	CT	CH	M2C M6C	
quantité	standard maxi.	4	1	1			3	2	1	1		
		12	2	1	8		3	3	3			
							9	0	0			
							6	3	0			
						6	0	3				
pouvoir de coupure (A) cos φ ≥ 0,3 ** AC12/DC12	standard	charge mini 100 mA / 24 V										
		CA	240/380 V	10/6 *	5	5	6	8	8	8	10/6	5/3
			480 V	10/6 *	5	5	6	8	8	8	6	
	CC	690 V	6	3	3	6	6	6	6	3		
		24/48 V	10/6 *	3	3	2,5	2,5	2,5	2,5	3	1,8/1,6	
		125 V	10/6 *	0,3	0,3	2,5	0,8	0,8	0,8	0,5	0,4	
	250 V	3	0,15	0,15	2,5	0,3	0,3	0,3	0,25	0,15		
	bas niveau	charge mini 2 mA / 15V CC										
		CA	24/48 V	6	3	3	5	5	5	5		
			240 V	6	3	3	5	5	5	5		
380 V			3	3	3	5	5	5	5			
CC		24/48 V	6	3	3	2,5	2,5	2,5	2,5			
		125 V	6	0,3	0,3	0,8	0,8	0,8	0,8			
		250 V	3	0,15	0,15	0,3	0,3	0,3	0,3			

* Contacts standards : 10 A, contacts optionnels : 6 A

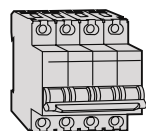
** Pouvoir de coupure $\cos \varphi = 0,7$ pour M2C / M6C



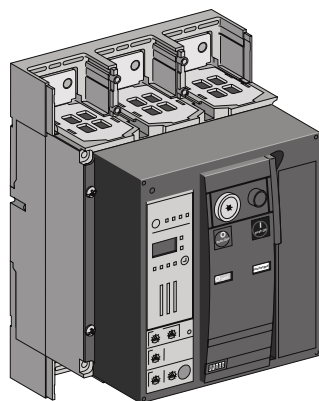
Multi 9



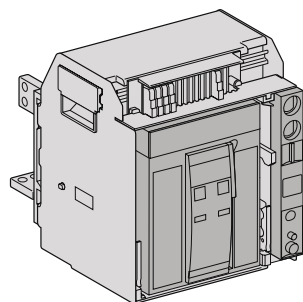
NG 125,
Compact NS, C et CM



Multi 9



Compact NS



Masterpact

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 Vigi) ou après action par l'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 :

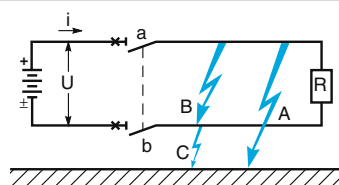
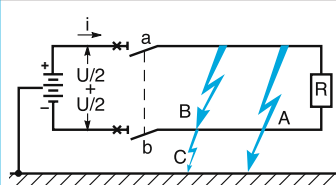
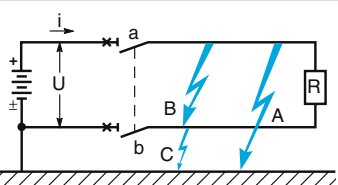
- blanc, lorsque la commande est désarmée
- jaune, lorsque la commande est armée.

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.

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	lcc voisin de lcc maxi seule la polarité positive est concernée sous la tension moitié $U/2$	sans conséquence
	défaut B	lcc maximal les 2 polarités sont concernées	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	sans conséquence
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 :

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

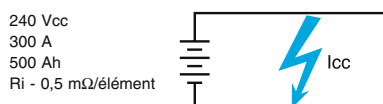
V_b = tension maximale de décharge (batterie chargée à 100 %).

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



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
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
C120N	63-80-100-125	10 (1p)	10 (1p)		10 (2p)				idem CA	1,4
C120H	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)			thermique inopérant, prévoir un relais externe (si nécessaire)	déclencheurs MP1/MP2/MP3 P21/P41 spéciaux courant continu ⁽²⁾
NS250L	160-200-250	100 (1p)	100 (1p)		100 (1p)	100 (2p)				
NS400H	MP1/MP2	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)				
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)			
Masterpack										
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.

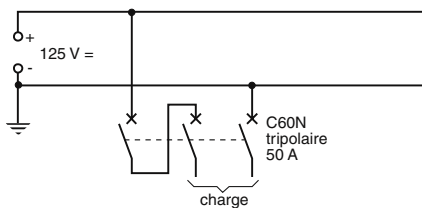
Exemples

Comment réaliser la protection d'un départ 50 A sur un réseau 125 V à courant continu dont la polarité négative est mise à la terre : $I_{cc} = 15$ kA ?

Le tableau ci-dessus indique qu'il faut utiliser un disjoncteur C60N (20 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.

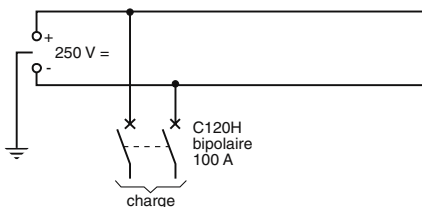


Comment réaliser la protection d'un départ 100 A sur un réseau 250 V à courant continu dont le point milieu est relié à la terre : $I_{cc} = 15$ kA ?

Chaque pôle sera soumis au maximum à $U/2 = 125$ V.

Le tableau ci-dessus indique qu'il faut utiliser un disjoncteur C120H (15 kA, 2p, 125 V) ou NS100N (50 kA, 1p, 125 V) ou NS160N (50 kA, 1p, 125 V).

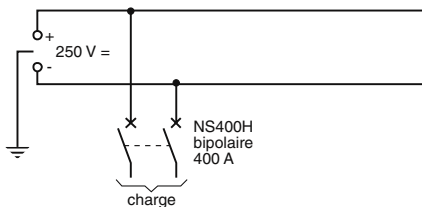
Le tableau page précédente indique que les 2 pôles doivent participer à la coupure sous la tension 125 V.



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



Circuits alimentés en courant continu

Disposition des pôles

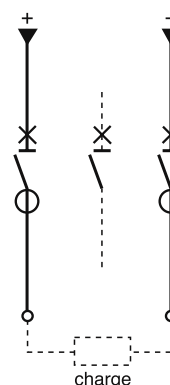
Le choix de la disposition des pôles est fonction du type de réseau et de la tension d'utilisation. La gamme Masterpact NW courant continu offre 4 versions de raccordement : versions C, D, E et H. Les mises en série permettant la disposition des pôles en fonction de la version choisie sont livrées avec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

Disjoncteurs Masterpact NW

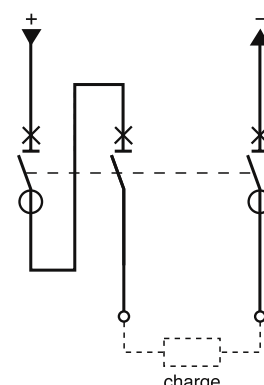
Le choix de la variante est fonction du tableau de sélection ci-dessous et devra impérativement être précisé.

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

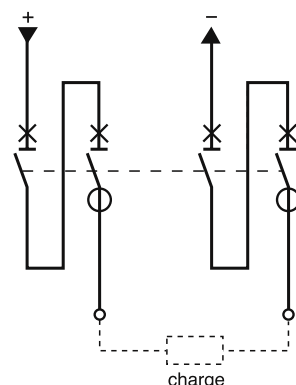
Version C



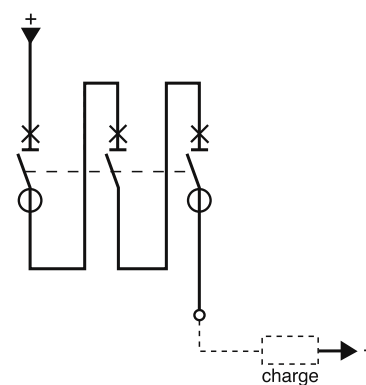
Version D



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.

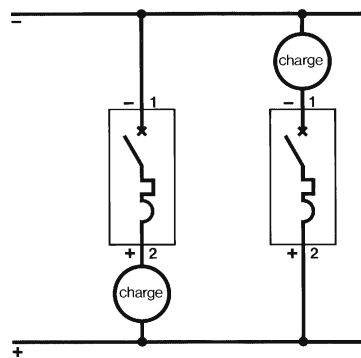


Schéma 1 (réseau mis à la terre avec polarité positive ou négative)

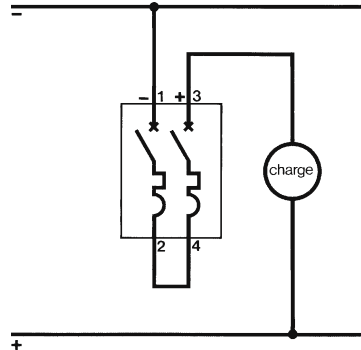


Schéma 2 (réseau mis à la terre avec polarité positive)

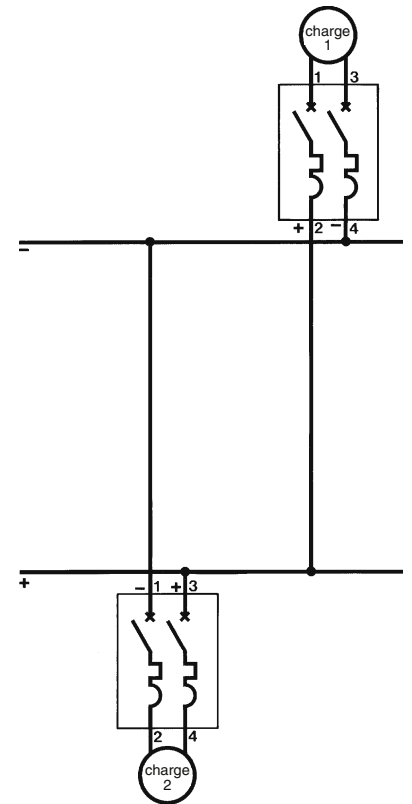


Schéma 3 (réseau isolé de la terre)

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

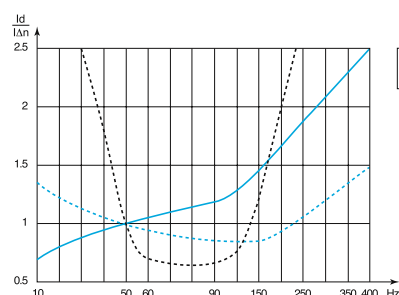
Les dispositifs différentiels de la gamme Multi 9 sont utilisables sur les réseaux 400 Hz. Il faut noter que le seuil en mA varie suivant la fréquence du réseau (voir courbes ci-dessous).

Caractéristiques :

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

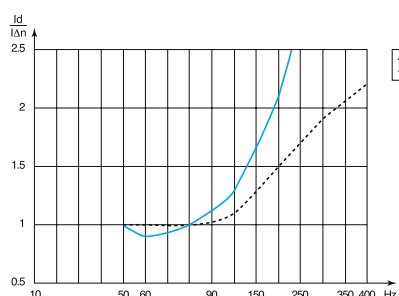
courbes de variation du courant différentiel résiduel de fonctionnement

ITG40



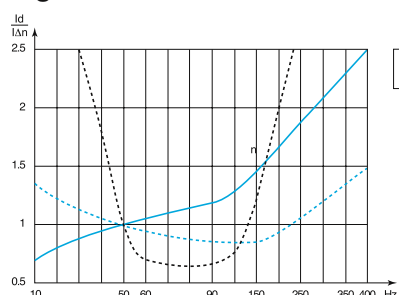
type	classe	calibre (A)	sensibilité (mA) :			
			10	30	100	300
ID, ITG40	AC	25	2	1	-	1
		25-40	-	1	1	1
		63-80-100	-	2	1	1
tous types si, siE	A	-	-	4	-	4
sélectif S	AC, A	-	-	-	-	2

DT40 Vigì, Vigì DT40



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

Vigì 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 [S]	A	-	-	4	2	2
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

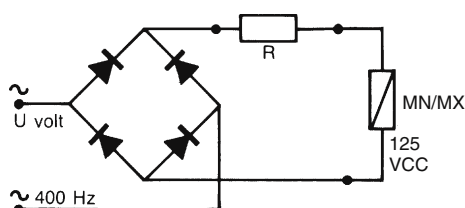
Pdc 400 Hz = Pdc 50 Hz / 2

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.

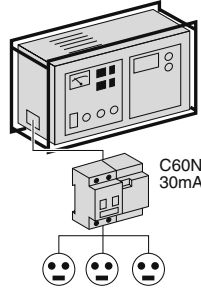
U (V) 400 Hz	références
MN 110/130 V	44925
MN 208/250 V	44926
MN 380/420 V	44932
MN 380/420 V	44914

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

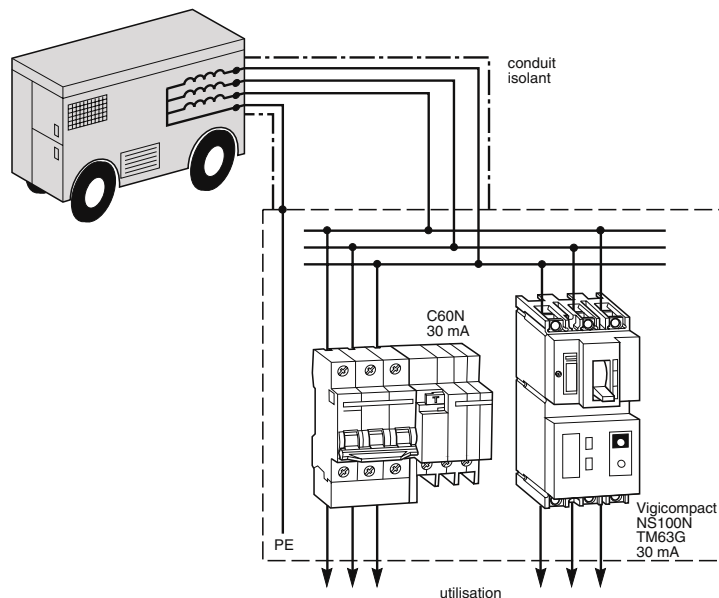
Leur usage est de plus en plus répandu par un public non électricien. Lorsque le groupe et les canalisations ne sont pas en classe II, la norme impose l'emploi d'un dispositif différentiel résiduel (DDR) de seuil inférieur ou égal à 30 mA. Le tableau ci-dessous permet de choisir le type de protection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

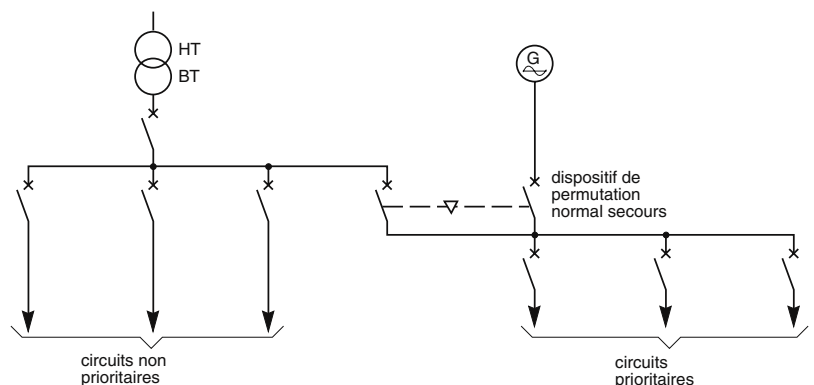
Groupes mobiles

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

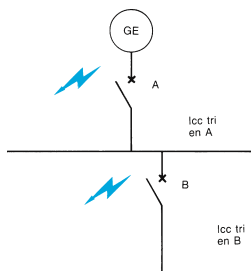
(1) Protection valable pour un générateur dont la réactance transitoire est $\leq 30\%$ et pour toutes variantes de déclencheur électronique et unités de contrôle.

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).

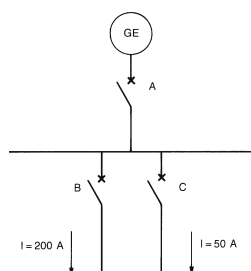
Le réglage du déclencheur des appareils aval est :

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

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)	1,35	2,15	2,35	3,25	4,6	6,5	10,7	13				
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)	1,35	2,15	2,35	3,25	4,6	6,5	10,7	13	16	20	25,5	32

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	400	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	
237 V												
In (A)	244	390	609	974	1 535	1 949	2 436					
Icc (kA)	4,05	6,46	10,07	16,03	25,05	31,64	39,29					
Ucc (%)	6	6	6	6	6	6	6					
pertes cuivre (kW)	2	2,7	3,8	5,5	7,8	9,4	11					
410 V												
In (A)	141	225	352	563	887	1 127	1 408	1 760	2 253	2 816	3 520	
Icc (kA)	2,34	3,74	5,82	9,26	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	
pertes cuivre (kW)	2	2,7	3,8	5,5	7,8	9,4	11	13,1	16	20	23	

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

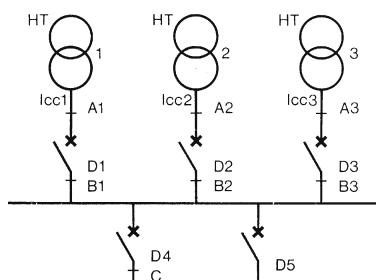
Circuits alimentés par plusieurs transformateurs en parallèle

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 I_{cc1} (cas du court-circuit en B1)
 - soit $I_{cc2} + I_{cc3}$ (cas du court-circuit en A1)
- le disjoncteur de départ D4 doit posséder un pouvoir de coupure supérieur à $I_{cc1} + I_{cc2} + I_{cc3}$.

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 ?

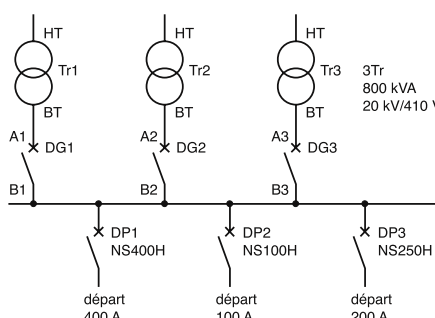
■ Disjoncteurs d'arrivée :

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
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
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.

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	M12	M16	M20	M25	M32 H1, H2	M40	M50	M63
LRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DNV	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
GL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
BV	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RMRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ABS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RINA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
KRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Masterpact	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63
LRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DNV	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
GL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
BV	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RMRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ABS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RINA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
INA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
KRS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

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 N, L
LRS	■	■	■	■	■	■ ⁽¹⁾
DNV	■	■	■	■	■	■
GL	■	■	■	■	■	■
BV	■	■	■	■	■	■
RMRS	■	■	■	■	■	■
ABS	■	■	■	■	■	■ ⁽¹⁾
RINA	■	■	■	■	■	■ ⁽¹⁾
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 Aeff.)	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										
			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		10-16-20-25		80-100-125		10-16-20-25	
DNV						32-40-60-63-80		32-40-60-63-80		100-125		32-40-60-63-80	
GL													
RMRS	tension assignée (V)	CA 50/60Hz		440		525		525		525		525	
BV		CC		500		690		690		690		690	
ABS	nombre de pôles			1	2-3-4	1-2		3-4-3+N		3-4		1-2-3-4	
RINA	pouvoir de coupure	Icu/Ics	130 V										
KRS	CA (kAeff.)	IEC 60947-2	230 V	50/38	100/75								
			240 V		50/38	25		25		25		50	
			400 V		50/38								
			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	Icu/Ics (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	Icu/Ics (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	Icu/Ics (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	Icu/Ics (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	Icu/Ics (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										

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										

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									

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								

Application de la nouvelle norme NF C 15-100 :

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 **nouvelle NF C 15-100** définit la section minimale des conducteurs et le courant assigné maximal des dispositifs de protection en prenant en compte l'évolution des besoins actuels. Elle spécifie notamment l'utilisation de circuits spécialisés. 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.

Les installations concernées

La **nouvelle NF C 15-100** s'applique :

- aux bâtiments neufs
- aux installations neuves des bâtiments existants :
 - rénovation totale
 - modifications, extensions (et parties existantes concernées).

Date de mise en application

La **nouvelle NF C 15-100** est applicable aux installations dont la demande de permis de construire a été déposée à **partir du 1^{er} juin 2003**.

De nouveaux textes, adaptés à notre vie d'aujourd'hui

La nouvelle réglementation tient compte de l'évolution de nos habitudes de vie, avec trois grands axes principaux :

- augmenter la sécurité des utilisateurs
- permettre le bon fonctionnement des installations électriques
- s'adapter aux besoins actuels :
 - nombre grandissant d'appareils d'électroménager et de confort
 - omniprésence de la communication : ordinateur, téléphone, télécopie, télévision...

**Section des conducteurs
Calibres des protections****Dispositifs de Protection (771.533)**

Tout circuit doit être protégé par un dispositif de protection dont le courant assigné maxi est égal à la valeur indiquée dans le tableau **771F**, ci-dessous.

nature du circuit	section minimale des conducteurs (mm ²)	courant assigné maximal du dispositif de protection (A)	
		disjoncteur	fusible
éclairage, volets roulants, prises commandées	1,5	16	10
VMC	1,5	2 (1)	non autorisé
circuit d'asservissement tarifaire, fil pilote, gestionnaire d'énergie...	1,5	2	non autorisé
prises de courant 16 A : ■ circuit avec 5 socles maxi. ■ ou circuit avec 8 socles maxi.	1,5 2,5	16 20	non autorisé 16
circuits spécialisés avec prise de courant 16 A (machine à laver, sèche-linge, four...)	2,5	20	16
chauffe-eau électrique non instantané, cuisinière, plaque de cuisson ■ en monophasé ■ en triphasé	6 2,5	32 20	32 16
autres circuits y compris le tableau divisionnaire (2)	1,5 2,5 4 6	16 20 25 32	10 16 20 32

(1) Sauf cas particuliers où cette valeur peut-être augmentée jusqu'à 16 A.

(2) Ces valeurs ne tiennent pas compte des chutes de tension.

Circuits spécialisés

Chaque gros électroménager doit être alimenté par un circuit spécialisé. Au moins 4 circuits spécialisés doivent être prévus (**771.314.2.2**) :

■ 1 circuit cuisson :

1 circuit alimentation cuisinière ou plaque cuisson seule sur boîte de connexion ou prise 32 A mono ou 20 A tri

■ 3 circuits avec socle prise de courant 16 A pour alimentation d'appareils du type :

lave-linge, lave-vaisselle, sèche-linge, four indépendant, congélateur.

Nota : lorsque l'emplacement du congélateur est défini, il convient de prévoir 1 circuit spécialisé avec 1 dispositif différentiel 30 mA spécifique à ce circuit, de préférence à immunité renforcée (possibilité d'alimentation par transformateur de séparation).

D'autres circuits spécialisés sont à mettre en œuvre si les applications suivantes sont prévues (771.314.2.2) :

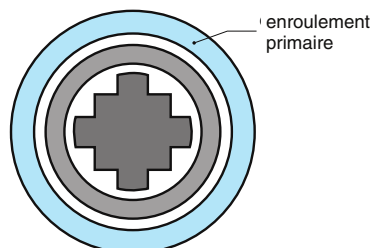
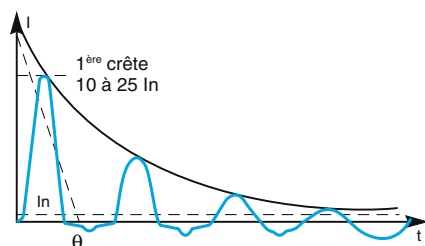
- chauffe-eau, chaudière et ses auxiliaires, pompe à chaleur, climatisation
- appareil de chauffage salle de bains (par ex. sèche-serviette)
- piscine
- circuits extérieurs (alimentation d'une ou plusieurs utilisations non attenantes au bâtiment, par ex. éclairage jardin, portail automatique...)
- alarmes, contrôles...
- VMC lorsqu'elle n'est pas collective...

1

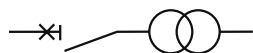
étude d'une installation *1^d protection des transformateurs et* *autotransformateurs BT/BT*

page

présentation	K92
protection des transformateurs BT/BT par disjoncteurs Multi 9 et Compact NS	K93
protection des transformateurs BT/BT par disjoncteurs Masterpact	K97
protection des autotransformateurs BT/BT par disjoncteurs	K98



Pour un transformateur dont le rapport de transformation est 1 et dont la puissance est < 5 kVA, en cas de déclenchement intempestif du disjoncteur amont, avant de passer au calibre supérieur du disjoncteur, inverser l'alimentation et l'utilisation (le courant d'enclenchement varie du simple au double suivant que le primaire est bobiné à l'intérieur ou à l'extérieur).



Norme EN 60-742



Norme IEC 726-82

Appel de courant à la mise sous tension

A la mise sous tension des transformateurs et BT/BT, il se produit des appels de courant très importants dont il faut tenir compte lors du choix du dispositif de protection contre les surintensités.

La valeur de crête de la première onde de courant atteint fréquemment 10 à 15 fois le courant efficace nominal du transformateur et peut, même pour des puissances inférieures à 50 kVA, atteindre des valeurs de 20 à 25 fois le courant nominal. Ce courant transitoire d'enclenchement s'amortit très rapidement (en quelques millisecondes).

Choix de la protection

Merlin Gerin a procédé à une importante série d'essais en vue d'optimiser la protection des transformateurs et autotransformateurs BT/BT.

Les disjoncteurs Multi 9, Compact NS et Masterpact proposés dans les tableaux suivants permettent à la fois de :

- protéger le transformateur en cas de surcharge anormale
- éviter tous déclenchements intempestifs lors de la mise sous tension de l'enroulement primaire
- préserver l'endurance électrique du disjoncteur.

Les transformateurs, utilisés pour les essais, sont des appareils normalisés. Les tableaux de caractéristiques sont établis pour un facteur de crête de 25. Ils indiquent le disjoncteur et le déclencheur à utiliser en fonction :

- de la tension d'alimentation primaire (230 V ou 400 V)
- du type de transformateur (monophasé ou triphasé).

Ils correspondent au cas le plus fréquent où l'enroulement primaire est bobiné à l'extérieur (dans le cas contraire, nous consulter).

Le choix du type de disjoncteur (N, H ou L) est effectué en fonction du pouvoir de coupure nécessaire au point d'installation :

- selon la norme EN 60-742

Cette norme est la plus utilisée dans la gamme de puissance inférieure à 40 kVA triphasé et 20 kVA monophasé. Recommandée, la norme EN 60-742 est orientée pour garantir la sécurité des biens et des personnes et impose une protection contre les court-circuits et les surcharges du transformateur.

Le calibre de disjoncteur, fonction du courant nominal du transformateur, est déterminé afin d'optimiser l'association : « transformateur + disjoncteur ».

L'utilisation des calibres standards dans la gamme des disjoncteurs Merlin Gerin détermine pour certaines références, la puissance disponible de l'ensemble.

Important : les références des protections indiquées sur le matériel correspondent à une exploitation suivant la norme EN 60-742, avec la mise en œuvre du disjoncteur de la protection en amont du transformateur BT/BT.

- selon la norme IEC 726-82

Cette norme est applicable aux transformateurs de puissance supérieure à 5 kVA en triphasé et 1 kVA monophasé. Cette norme peut être utilisée lorsque aucune imposition en terme de sécurité n'est exigée. Le calibre du disjoncteur amont est choisi en fonction du courant nominal primaire du transformateur et du courant de court-circuit (protection de ligne), la protection de surcharge est réalisée en aval du transformateur et dépend du courant secondaire utilisé (protection de surcharge).

Choix possibles

Il existe plusieurs choix possibles pour protéger le circuit primaire des transformateurs et autotransformateurs BT/BT :

- soit par des déclencheurs magnétothermiques
- soit par des déclencheurs électroniques.

Les déclencheurs électroniques possèdent une dynamique de réglage thermique plus étendue permettant un choix plus large de puissance de transformateur à protéger (exemple : puissance de transformateur non normalisée, tension de fonctionnement non standard, surcalibrage du disjoncteur pour extension future...).

Les disjoncteurs proposés dans les tableaux tiennent compte des courants d'enclenchement lors des mises sous tension du transformateur (l'enclenchement en Ampère crête $\leq 25 I_n$).

Méthode de choix des disjoncteurs et de leurs protection :

- calculer au préalable le courant nominal au primaire du transformateur :

$$\square I_n = \frac{P_{\text{kVA}}}{\sqrt{3}} \quad \text{Un pour des transformateurs triphasés}$$

$$\square I_n = \frac{P_{\text{kVA}}}{1} \quad \text{Un pour des transformateurs monophasés}$$

- faire le choix du disjoncteur et de la protection magnétothermique TMD ou électronique STR en fonction des besoins de réglage I_r et du pouvoir de coupure (N, H, L) nécessaire au point de l'installation.

Protection des transformateurs BT/BT Merlin Gerin par disjoncteurs Multi 9 et Compact NS

K93
1^d

Norme NF EN 60-742

Transformateurs triphasés

400/231 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)	disjoncteur de protection * Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR (A)	réglage TMD/STR (I _r max)
2,5	C60 N/L	4	
3,9	C60 N/L	6	
6,3	C60 N/L - NG125L	10	
6,5	C60 N/L - NG125L	10	
10	C60 N/L - NG125L	16	
	NS100 N/H/L TM16D	16	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,4 x I _r
16	C60 N/L - NG125L	25	
	NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
25	C60 N/L - NG125L	40	
	NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
31,5	C60 N/L - NG125L	50	
	NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,5 x I _r
40	C60 N/L - NG125L	63	
	NS100 N/H/L TM63D	63	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,63 x I _r

400/400 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)	disjoncteur de protection * Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR (A)	réglage TMD/STR (I _r max)
2,5	C60 N/L	4	
3,9	C60 N/L	6	
6,3	C60 N/L - NG125L	10	
6,5	C60 N/L - NG125L	10	
10	C60 N/L - NG125L	16	
	NS100 N/H/L TM16D	16	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,4 x I _r
12,5	C60 N/L - NG125L	20	
	NS100 N/H/L TM25D	25	0,8 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,5 x I _r
16	C60 N/L - NG125L	25	
	NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
20	C60 N/L - NG125L	32	
	NS100 N/H/L TM40D	40	0,8 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,8 x I _r
25	C60 N/L - NG125L	40	
	NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
31,5	C60 N/L - NG125L	50	
	NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,5 x I _r
40	C60 N/L - NG125L	63	
	NS100 N/H/L TM63D	63	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,63 x I _r

* Disjoncteur avec l'utilisation des prises de réglage au Nominal

Protection des transformateurs BT/BT Merlin Gerin par disjoncteurs Multi 9 et Compact NS

Norme NF EN 60-742

Transformateurs triphasés

231/24 V, 400/42 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)		disjoncteur de protection *	calibre (A)	réglage
231/24 V	400/42 V	Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	TMD/STR	TMD/STR (I _r max)
	2,5	C60 N/L	4	
2,2		C60 N/L	6	
	3,9	C60 N/L	6	
3,3		C60 N/L-NG125L	10	
	6,3	C60 N/L-NG125L	10	
6,1		C60 N/H/L-NG125L	16	
		NS100 N/L TM16D	16	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,4 x I _r
	6,5	C60 N/L-NG125L	10	
7,2		C60 N/L-NG125L	20	
		NS100 N/H/L TM25D	25	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,5 x I _r
	10	C60 N/L-NG125L	16	
		NS100 N/H/L TM16D	16	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
9,4		C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
	16	C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
15,2		C60 N/L-NG125L	40	
		NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r

Transformateurs monophasés

231/115 V, 400/231 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)		disjoncteur de protection *	calibre (A)	réglage
231/115 V	400/231 V	Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	TMD/STR (A)	TMD/STR (I _r max)
	2,2	C60 N/L	6	1 x I _r
2,2		C60 N/L-NG125L	10	
	3,8	C60 N/L-NG125L	10	
3,5		C60 N/L-NG125L	16	
		NS100 N/L TM16D	16	1 x I _r
5,5		C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
	6,1	C60 N/L-NG125L	16	
		NS100 N/H/L TM16D	16	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,4 x I _r
6,9		C60 N/L-NG125L	32	
		NS100 N/H/L TM40D	40	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,8 x I _r
	7,2	C60 N/L-NG125L	20	
		NS100 N/H/L TM25D	25	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,5 x I _r
8,7		C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
	9,4	C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
13,7		C60 N/L-NG125L	63	
		NS100 N/H/L TM63D	63	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,63 x I _r
	15,2	C60 N/L-NG125L	40	
		NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
17,8		C60 N/L-NG125L	80	
		NS100 N/H/L TM80D	80	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,8 x I _r
	19,2	C60 N/L-NG125L	63	
		NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,5 x I _r

231/24 V, 400/48 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)		disjoncteur de protection *	calibre (A)	réglage
231/24 V	400/48 V	Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	TMD/STR	TMD/STR (I _r max)
	2,2	C60 N/L	6	
2,2		C60 N/L-NG125L	10	
	3,8	C60 N/L-NG125L	10	
3,5		C60 N/L-NG125L	16	
		NS100 N/H/L TM16D	16	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,4 x I _r

* Disjoncteur avec l'utilisation des prises de réglage au Nominal

Norme NF C 52-200 / NF C 52-726
IEC 726-82

Transformateurs triphasés

400/231 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)	disjoncteur de protection * Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR (A)	réglage TMD/STR (I _r max)
2,5	C60 N/L	4	
4	C60 N/L	10	
6,3	C60 N/L-NG125L	10	
8	C60 N/L-NG125L	16	
10	C60 N/L-NG125L	16	
	NS100 N/H/L TM16D	16	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,4 x I _r
16	C60 N/L-NG125L	25	
	NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
25	C60 N/L-NG125L	40	
	NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
31,5	C60 N/L-NG125L	50	
	NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,5 x I _r
40	C60 N/L-NG125L	63	
	NS100 N/H/L TM63D	63	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,63 x I _r
50	C60 N/L-NG125L	80	
	NS100 N/H/L TM80D	80	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,8 x I _r
63	NG125N	100	
	NS100 N/H/L TM100D	100	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	1 x I _r
80	NS160 N/H/L TM125D	125	1 x I _r
	NS160 N/H/L STR22SE/160	160	0,8 x I _r
100	NS250 N/H/L TM160D	160	1 x I _r
	NS250 N/H/L STR22SE/250	250	0,63 x I _r
125	NS250 N/H/L TM200D	200	1 x I _r
	NS250 N/H/L STR22SE/250	250	0,8 x I _r
160	NS400 N/H/L STR22SE/400	400	0,63 x I _r

400/400 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)	disjoncteur de protection * Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR (A)	réglage TMD/STR (I _r max)
2,5	C60 N/L	4	
4	C60 N/L	10	
6,3	C60 N/L-NG125L	10	
8	C60 N/L-NG125L	16	
10	C60 N/L-NG125L	16	
	NS100 N/H/L TM16D	16	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,4 x I _r
12,5	C60 N/L-NG125L	20	
	NS100 N/H/L TM25D	25	0,8 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,5 x I _r
16	C60 N/L-NG125L	25	
	NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
20	C60 N/L-NG125L	32	
	NS100 N/H/L TM40D	40	0,8 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,8 x I _r
25	C60 N/L-NG125L	40	
	NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
31,5	C60 N/L-NG125L	50	
	NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,5 x I _r
40	C60 N/L-NG125L	63	
	NS100 N/H/L TM63D	63	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,63 x I _r
50	C60 N/L-NG125L	80	
	NS100 N/H/L TM80D	80	1 x I _r
	NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,8 x I _r
63	NG125N	100	
	NS160 N/H/L TM100D	100	1 x I _r
	NS160 N/H/L STR22SE/100	100	1 x I _r
80	NS160 N/H/L TM125D	125	1 x I _r
	NS160 N/H/L STR22SE/160	160	0,8 x I _r
100	NS250 N/H/L TM160D	160	1 x I _r
	NS250 N/H/L STR22SE/250	250	0,63 x I _r
125	NS250 N/H/L TM200D	200	1 x I _r
	NS250 N/H/L STR22SE/250	250	0,8 x I _r
160	NS400 N/H/L STR23SE/400	400	0,63 x I _r
200	NS400 N/H/L STR23SE/400	400	0,8 x I _r
250	NS400 N/H/L STR23SE/400	400	1 x I _r

* Disjoncteur avec l'utilisation des prises de réglage au Nominal

Protection des transformateurs BT/BT par disjoncteurs Multi 9 et Compact NS

Norme NF C 52-200 / NF C 52-726
IEC 726-82

Transformateurs triphasés

231/24 V, 400/42 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)		disjoncteur de protection *	calibre (A)	réglage
231/24 V	400/42 V	Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	TMD/STR (A)	TMD/STR (I _r max)
	2,5	C60 N/L	6	
2,2		C60 N/L	10	
	4	C60 N/L	10	
4		C60 N/L-NG125L	16	
	6,3	C60 N/L-NG125L	10	
6,3		C60 N/L-NG125L	20	
		NS100 N/H/L TM25D	25	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,5 x I _r
	8	C60 N/L-NG125L	16	
8		C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
	10	C60 N/L-NG125L	16	
		NS100 N/H/L TM16D	16	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,4 x I _r
10		C60 N/L-NG125L	32	
		NS100 N/H/L TM40D	40	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,8 x I _r
	16	C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
16		C60 N/L-NG125L	50	
		NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,5 x I _r

Transformateurs monophasés

231/115 V, 400/231 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)		disjoncteur de protection *	calibre (A)	réglage
231/115 V	400/231 V	Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	TMD/STR (A)	TMD/STR (I _r max)
	2,5	C60 N/L	6	
2,2		C60 N/L	10	
	4	C60 N/L	10	
4		C60 N/L-NG125L	16	
		NS100 N/H/L TM25D	25	0,8 x I _r
6,3		C60 N/L-NG125L	32	
		NS100 N/H/L TM40D	40	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,5 x I _r
	6,3	C60 N/L-NG125L	20	
		NS100 N/H/L TM25D	25	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,5 x I _r
8		C60 N/L-NG125L	40	
		NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
	8	C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,5 x I _r
10		C60 N/L-NG125L	16	
		NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,63 x I _r
	10	C60 N/L-NG125L	32	
		NS100 N/H/L TM40D	40	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,8 x I _r
16		C60 N/L-NG125L	80	
		NS100 N/H/L TM100D	100	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,8 x I _r
	16	C60 N/L-NG125L	50	
		NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,5 x I _r
20		C60 N/L-NG125L	100	
		NS100 N/H/L TM100D	100	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	1 x I _r
	20	C60 N/L-NG125L	80	
		NS100 N/H/L TM100D	100	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,8 x I _r

231/24 V, 400/48 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)		disjoncteur de protection *	calibre (A)	réglage
231/24 V	400/48 V	Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	TMD/STR (A)	TMD/STR (I _r max)
	2,5	C60 N/L	10	
2,5		C60 N/L-NG125L	16	
	4	C60 N/L-NG125L	16	
4		C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/L TM25D	25	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22 SE/40	40	0,63 x I _r

* Disjoncteur avec l'utilisation des prises de réglage au Nominal

Protection des transformateurs BT/BT par disjoncteurs Compact NS et Masterpact

K97
1^d

Protections par disjoncteur Masterpact

Masterpact NT, NW équipé de déclencheur électronique

puissance du transformateur (kVA)			appareil de protection		
230 V mono	230 V tri	400 V tri 400 V mono	disjoncteur	déclencheur type	réglage I _r max
74 à 184	127 à 319	222 à 554	NS800N/H/L NT08H1 NW08N1/H1	Micrologic 5.0/7.0 A	1
90 à 230	159 à 398	277 à 693	NS1000N/H/L NT10H1/L1 NW10N1/H1	Micrologic 5.0/7.0 A	1
115 à 288	200 à 498	346 à 866	NS1250N/H NT12H1/L1 NW12N1/H1	Micrologic 5.0/7.0 A	1
147 à 368	256 à 640	443 à 1108	NS1600N/H NW16N1/H1	Micrologic 5.0/7.0 A	1
184 à 460	320 à 800	554 à 1385	NW20H1/L1	Micrologic 5.0/7.0 A	1
230 à 575	400 à 1000	690 à 1730	NW25H2/H3	Micrologic 5.0/7.0 A	1
294 à 736	510 à 1280	886 à 2217	NW32H2/H3	Micrologic 5.0/7.0 A	1

Protection des autotransformateurs BT/BT par disjoncteurs

Autotransformateurs triphasés

231/400 V, 400/231 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)		disjoncteur de protection Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR (A)	réglage (I _r max)
231/400 V	400/231 V			
	2,5	C60 N/L	6	
2,2		C60 N/L-NG125L	10	
	4	C60 N/L-NG125L	10	
4		C60 N/L-NG125L	16	
	6,3	C60 N/L-NG125L	16	
6,3		C60 N/L-NG125L	20	
		NS100 N/H/L TM25D	25	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,5 x I _r
	8	C60 N/L-NG125L	16	
8		C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
	10	C60 N/L-NG125L	20	
		NS100 N/L TM25D	25	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,5 x I _r
10		C60 N/L-NG125L	32	
		NS100 N/H/L TM40D	40	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,8 x I _r
	16	C60 N/L-NG125L	32	
		NS100 N/H/L TM40D	40	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,8 x I _r
16		C60 N/L-NG125L	50	
		NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,8 x I _r
	25	C60 N/L-NG125L	40	
		NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
25		C60 N/L-NG125L	80	
		NS100 N/H/L TM80D	80	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,8 x I _r
	31,5	C60 N/L-NG125L	50	
		NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,5 x I _r
31,5		NS100 N/H/L TM100D	100	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	1 x I _r
	40	C60 N/L-NG125L	63	
		NS100 N/H/L TM63D	63	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,63 x I _r
40		NS160 N/H/L TM125D	125	1 x I _r
		NS160 N/H/L STR22SE/160	160	0,8 x I _r
	50	C60 N/L-NG125L	80	
		NS100 N/H/L TM80D	80	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,8 x I _r
50		NS160 N/H/L TM160D	160	1 x I _r
		NS160 N/H/L STR22SE/160	160	1 x I _r
	63	C60 N/L-NG125N	100	
		NS100 N/H/L TM100D	100	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	1 x I _r
63		NS250 N/H/L TM200D	200	1 x I _r
		NS250 N/H/L STR22SE/250	250	0,8 x I _r
	80	NS160 N/H/L TM125D	125	1 x I _r
		NS160 N/H/L STR160	160	0,8 x I _r
80		NS400 N/H/L STR23SE/400	400	0,63 x I _r
	100	NS250 N/H/L TM160D	160	1 x I _r
		NS250 N/H/L STR22SE/250	250	0,63 x I _r
100		NS400 N/H/L STR23SE/400	400	0,8 x I _r
	125	NS250 N/H/L TM200D	200	1 x I _r
		NS250 N/H/L TM250	250	0,8 x I _r
125		NS400 N/H/L STR23SE/400	400	0,9 x I _r
	160	NS400 N/H/L STR23SE/400	400	0,7 x I _r
160		NS630 N/H/L STR23SE/630	630	0,7 x I _r
	200	NS400 N/H/L STR23SE/400	400	0,8 x I _r
200		NS630 N/H/L STR23SE/630	630	0,8 x I _r
	250	NS630 N/H/L STR23SE/630	630	0,7 x I _r
250		NS630 N/H/L STR23SE/630	630	1 x I _r

Autotransformateurs monophasés

231/400 V, 400/231 V (50/60 Hz)

puissance (kVA)		disjoncteur de protection Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A)	réglage (I _r max)
231/400 V	400/231 V			
	2,5	C60 N/L-NG125L	10	
2,5		C60 N/L-NG125L	16	
4		C60 N/L-NG125L	20	
	4	C60 N/L-NG125L	10	
	6,3	C60 N/L-NG125L	16	
		NS100 N/H/L TM16D	16	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,4 x I _r
6,3		C60 N/L-NG125L	32	
		NS100 N/H/L TM40D	40	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,8 x I _r
	8	C60 N/L-NG125L	20	
		NS100 N/H/L TM25D	20	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	20	0,5 x I _r
8		C60 N/L-NG125L	40	
		NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
	10	C60 N/L-NG125L	25	
		NS100 N/H/L TM25D	25	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	0,63 x I _r
10		C60 N/L-NG125L	50	
		NS100 N/H/L TM63D	63	0,8 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,5 x I _r
	16	C60 N/L-NG125L	40	
		NS100 N/H/L TM40D	40	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/40	40	1 x I _r
16		C60 N/L-NG125L	80	
		NS100 N/H/L TM80D	80	1 x I _r
		NS100 N/H/L STR22SE/100	100	0,8 x I _r

1

étude d'une installation

1e protection des canalisations

page

coordination disjoncteur/canalisation préfabriquée K102

tension 380/415 V

Compact, Masterpact/Canalis KSA	K103
Compact, Masterpact/Canalis KHF	K104
Compact, Masterpact/Canalis KTA	K105

tension 660/690 V

Compact, Masterpact/Canalis KSA	K106
Compact, Masterpact/Canalis KHF	K107
Compact, Masterpact/Canalis KTA	K108

filiation et sélectivité renforcée par coordination K109

tension 380/415 V

Courant nominal canalisation amont : 1600 A	K109
Courant nominal canalisation amont : 800 à 1350 A	K110
Courant nominal canalisation amont : 200 à 630 A	K112
Courant nominal canalisation amont : 160 à 250 A	K114

Coordination disjoncteur/canalisation préfabriquée

Le choix d'un disjoncteur destiné à protéger une canalisation préfabriquée doit être effectué en tenant compte :

■ des règles habituelles concernant le courant de réglage du disjoncteur, à savoir :

$I_b \leq I_r \leq I_{nc}$ avec

I_b = courant d'emploi,

I_r = courant de réglage du disjoncteur,

I_{nc} = courant nominal de la canalisation.

■ de la tenue électrodynamique de la canalisation :

le courant crête i limité par le disjoncteur doit

être inférieur à la tenue électrodynamique

(ou courant assigné de crête) de la canalisation.

Détermination des canalisations électriques préfabriquées Canalis avec neutre chargé

Les courants harmoniques de rang 3 et multiples de 3 circulant dans les canalisations électriques préfabriquées d'un circuit triphasé s'additionnent dans le conducteur neutre et le sursurcharge.

Pour les canalisations électriques préfabriquées Canalis moyenne et forte puissance, ayant des sections de conducteurs de phases $> 16 \text{ mm}^2$ en cuivre ou $> 25 \text{ mm}^2$ en aluminium, il faut déterminer le calibre nominal du conducteur neutre en fonction du taux d'harmoniques en courant de rang 3 et multiples dans les conducteurs de phases :

■ taux (i_{h3}) $\leq 15\%$:

Le conducteur neutre n'est pas considéré comme chargé. La section du conducteur neutre (S_n) doit être égale à celle nécessaire pour les conducteurs de phases (S_{ph}). Aucun coefficient lié aux harmoniques n'est appliqué au courant d'emploi concernant l'offre des canalisations électriques préfabriquées Canalis.

■ taux (i_{h3}) compris entre 15% et 33% :

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

Prévoir une canalisations électriques préfabriquées Canalis dont la section du conducteur neutre (S_n) est égale la section des conducteurs de phases (S_{ph}). Mais un facteur de réduction de courant admissible de 0,84 doit être pris en compte pour l'ensemble des conducteurs.

Ou, inversement choisir une canalisation dont le courant admissible est égal au courant calculé divisé par 0,84.

■ taux (i_{h3}) $> 33\%$:

Pour le choix des canalisations électriques préfabriquées Canalis lorsque le taux d'harmoniques (i_{h3}) est supérieur à 33 %, la canalisation doit être définie par une étude Schneider Electric.

■ lorsque le taux (i_{h3}) n'est pas défini par l'utilisateur le conducteur neutre est considéré comme chargé, sans devoir être surdimensionné par rapport aux phases.

Prévoir une canalisations électriques préfabriquées Canalis dont la section du conducteur neutre (S_n) égale la section des conducteurs de phases (S_{ph}). Mais un facteur de réduction de courant admissible de 0,84 doit être pris en compte pour l'ensemble des conducteurs.

Ou, inversement choisir une canalisation dont le courant admissible est égal au courant calculé divisé par 0,84.

Les différentes canalisations Telemecanique

type de canalisation	moyenne puissance	forte puissance
canalisation pour les liaisons, le transport et la dérivation de faible densité		KTA 1000 à 4000 A
canalisation pour la dérivation de forte densité	KSA 100 à 800 A	KHF 1000 à 4500 A

Coordination

Disjoncteurs Compact et Masterpact

Les tableaux de coordination des disjoncteurs Compact, Compact CM et Masterpact avec les canalisations préfabriquées Canalis de Telemecanique donnent directement, en fonction du type de canalisation et du type de disjoncteur de protection, le courant de court-circuit maximum pour lequel la canalisation est protégée.

Disjoncteurs Multi 9

Pour les gaines Canalis type KBA, KBB, il convient de vérifier la limite de protection électrodynamique de la gaine (en accord avec le guide UTE C 15-107).

Pour les gaines Canalis types KN/KSA 100, elles sont protégées jusqu'au pouvoir de coupure du disjoncteur Multi 9 qui leur est associé.

Exemple

2 transformateurs de 630 kVA/400 V (U_{cc} 4%) chacun, alimentent un tableau général basse tension où l'intensité de court-circuit présumé sur le jeu de barres est de 44 kA.

Un départ alimente par l'intermédiaire de 30 mètres de câble cuivre PRC 2 x 240 mm² par phase une gaine préfabriquée Canalis KSA 630. L'intensité de court-circuit présumé sur cette gaine est de 32,2 kA.

Quel disjoncteur choisir ?

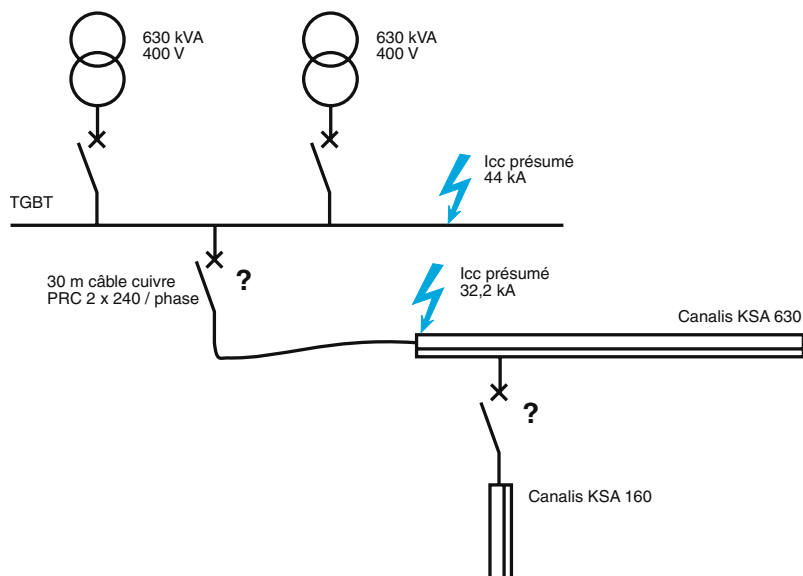
Une dérivation, protégée par disjoncteur, alimente une gaine préfabriquée Canalis KSA 160.

Quel disjoncteur choisir pour ce départ divisionnaire ?

Le tableau ci-contre indique qu'il faut installer un disjoncteur NS630N ($PdC = 45 \text{ kA} > 44 \text{ kA}$). Cet appareil protège la gaine Canalis KSA 630 jusqu'à 45 kA.

Pour la dérivation, on utilisera un disjoncteur NS160N ($PdC = 36 \text{ kA} > 32,2 \text{ kA}$).

Cet appareil protège la gaine Canalis KSA 160 jusqu'à 36 kA.



Coordination disjoncteurs Merlin Gerin / canalisations électriques préfabriquées Canalis Telemecanique

K103
1^e

Tension : 380 V / 415 V

Type de canalisation Canalis calibre de la canalisation (en A à 35 °C)			KSA-10 100	KSA-16 160	KSA-25 250	KSA-31 315	KSA-40 400	KSA-50 500	KSA-63 630	KSA-80 800
Type de disjoncteur	Compact	NS100N	25	25						
lcc maxi en kA eff.		NS100H	25	70						
		NS100L	25	90						
		NS160N	20	36	36					
		NS160H	20	70	70					
		NS160L	20	70	150					
		NS250N	17	36	36	36				
		NS250H	17	55	70	70				
		NS250L	17	55	150	150				
		NS400N		30	45	45	45			
		NS400H		30	45	70	70			
		NS400L		30	45	130	150			
		NS630N			30	45	45	45	45	45
		NS630H			30	70	70	70	70	70
		NS630L			30	80	150	150	150	150
		NS800N							32	38
		NS800H							32	38
		NS800L							120	150
		NS1000N								38
		NS1000H								38
		NS1000L								150
		NS1250N								38
		NS1250H								38
	Masterpact	NT08H1					24	26	32	38
NT10H1						24	26	32	38	
NT12H1						24	26	32	38	
NT08L1						55	70	120	150	
NT10L1						55	70	120	150	
NW08N1						24	26	32	38	
NW10N1						24	26	32	38	
NW12N1						24	26	32	38	
NW08H1						24	26	32	38	
NW10H1						24	26	32	38	
NW12H1						24	26	32	38	
NW10H2						24	26	32	38	
NW12H2						24	26	32	38	
NW08L1						24	26	32	38	
NW10L1						24	26	32	38	
NW12L1						24	26	32	38	

Coordination disjoncteurs Merlin Gerin / canalisations électriques préfabriquées Canalis Telemecanique

Tension : 380 V / 415 V

Type de canalisation Canalis calibre de la canalisation (en A à 35 °C)		KHF 1000	KHF 1200	KHF 1450	KHF 2200/2500	KHF 3000/3400	KHF 4000/4500
Type de disjoncteur lcc maxi en kA eff.	Compact	NS800N	28				
		NS800H	28				
		NS800L	70				
		NS1000N	28	38	48		
		NS1000H	28	38	48		
		NS1000L	70	150	150		
		NS1250N	28	38	48		
		NS1250H	28	38	48		
		NS1600N		38	48		
		NS1600H		38	48		
		NS1600bN		38	48	70	70
		NS1600bH		38	48	85	85
		NS2000N			70	70	
		NS2000H			85	85	
		NS2500N			70	70	
		NS2500H			85	85	
		NS3200N			70	70	
		NS3200H			85	85	
	Masterpact	NT08H1	28	38	38		
		NT10H1	28	38	38		
		NT12H1	28	38	38		
		NT16H1	28	38	38		
		NT08L1	80	150	150	42	
		NT10L1	80	150	150		
		NW08N1	28	38	38		
		NW10N1	28	38	38		
		NW12N1	28	38	38		
		NW16N1	28	38	38	42	
		NW20N1	28	38	38	42	42
		NW08H1	28	38	38		
		NW10H1	28	38	38		
		NW12H1	28	38	38		
		NW16H1	28	38	38	65	
		NW20H1	28	38	38	65	65
		NW25H1	28	38	38	65	65
		NW32H1				65	65
		NW40H1				65	65
		NW40bH1				92	100
		NW50H1				92	100
		NW63H1				92	100
		NW10H2	28	38	38		
		NW12H2	28	38	38		
		NW16H2	28	38	38	92	
		NW20H2	28	38	38	92	100
		NW25H2	28	38	38	92	100
		NW32H2				92	100
		NW40H2				92	100
		NW40bH2				92	117
		NW50H2				92	117
		NW63H2				92	117
		NW25H3	28	38	38	92	117
		NW32H3				92	117
		NW40H3				92	117
		NW08L1	28	38	38		
		NW10L1	28	38	38		
		NW12L1	28	38	38		
		NW16L1	28	38	38	150	
		NW20L1	28	38	38	150	150

Tension : 380 V / 415 V

Type de canalisation Canalis calibre de la canalisation (en A à 35 °C)			KTA-10 1000	KTA-12 1200	KTA-16 1600	KTA-20 2000	KTA-25 2500	KTA-30 3000	KTA-40 4000
Type de disjoncteur Icc maxi en kA eff.	Compact	NS1000N	40						
		NS1000H	40						
		NS1000L	150						
		NS1250N	40	50	60				
		NS1250H	40	50	60				
		NS1600N	40	50	60				
	Masterpact	NS1600H	40	50	60				
		NT10H1	40	42	42	42			
		NT12H1	40	42	42	42			
		NT16H1	40	42	42	42			
		NT10L1	150	150	150	150			
		NW10N1	40	42	42	42			
		NW12N1	40	42	42	42			
		NW16N1	40	42	42	42			
		NW20N1			42	42	42	42	
		NW10H1	40	50	60	65			
		NW12H1	40	50	60	65			
		NW16H1	40	50	60	65	65	65	
		NW20H1			60	65	65	65	
		NW25H1			60	65	65	65	
		NW32H1					65	65	65
		NW40H1					65	65	65
		NW40bH1					80	86	90
		NW50H1							90
		NW10H2	40	50	60	72			
		NW12H2	40	50	60	72			
		NW16H2	40	50	60	72	80	86	
		NW20H2			60	72	80	86	
		NW25H2			60	72	80	86	
		NW32H2					80	86	90
		NW40H2					80	86	90
		NW40bH2					80	86	90
		NW50H2							90
NW25H3			60	72	80	86			
NW32H3					80	86	90		
NW40H3					80	86	90		
NW10L1	40	55	80						
NW12L1	40	55	80						
NW16L1			80	140	150				
NW20L1			80	140	150	150			

Coordination disjoncteurs Merlin Gerin / canalisations électriques préfabriquées Canalis Telemecanique

Tension : 660 V / 690 V

Type de canalisation Canalis			KSA-10 100	KSA-16 160	KSA-25 250	KSA-40 400	KSA-50 500	KSA-63 630	KSA-80 800
Calibre de la canalisation (en A à 35 °C)									
Type de disjoncteur	Compact								
lcc maxi en kA eff.									
		NS100N	8	8					
		NS100H	10	10					
		NS100L	20	75					
		NS160N	8	8	8				
		NS160H	10	10	10				
		NS160L	20	75	75				
		NS250N	8	8	8				
		NS250H	10	10	10				
		NS250L	15	20	20				
		NS400N		10	10	10			
		NS400H		17	20	20			
		NS400L		14	28	35			
		NS630N				10	10	10	20
		NS630H				20	20	20	20
		NS630L				35	35	35	35
		NS800N					26	30	30
		NS800H					26	32	38
		NS800L					75	75	75
		NS1000N							30
		NS1000H							38
		NS1000L							35
	Masterpact	NT08H1				24	26	32	38
		NT10H1				24	26	32	38
		NT12H1				24	26	32	38
		NT08L1				25	25	25	25
		NT10L1				25	25	25	25
		NW08N1				24	26	32	38
		NW10N1				24	26	32	38
		NW12N1				24	26	32	38
		NW08H1				24	26	32	38
		NW10H1				24	26	32	38
		NW12H1				24	26	32	38
		NW10H2				24	26	32	38
		NW12H2				24	26	32	38
		NW08L1				24	26	32	38
		NW10L1				24	26	32	38
		NW12L1				24	26	32	38

Tension : 660 V / 690 V

Type de canalisation Canalis	Calibre de la canalisation (en A à 35 °C)		KHF 1000	KHF 1200	KHF 1450	KHF 2200/2500	KHF 3000/3400	KHF 4000/4500
Type de disjoncteur lcc maxi en kA eff.	Compact	NS800N	28					
		NS800H	28					
		NS800L	75					
		NS1000N	28	30	30			
		NS1000H	28	38	48			
		NS1000L	35	35	35			
		NS1250N	28	30	30			
		NS1250H	28	38	48			
		NS1600N	28	30	30	30		
		NS1600H	28	38	48	42		
		NS1600bN	28	30	48	60		
		NS1600bH	28	38	48	40		
		NS2000N	28		48	60		
		NS2000H	28		48	40		
		NS2500N	28			60		
		NS2500H	28			40		
		NS3200N	28			60	60	
		NS3200H	28			40	40	
Masterpact		NT08H1	28	38	38			
		NT10H1	28	38	38			
		NT12H1	28	38	38			
		NT16H1	28	38	38	38		
		NT08L1	25	25	25			
		NT10L1	25	25	25			
		NW08N1	28					
		NW10N1	28					
		NW12N1	28					
		NW16N1	28					
		NW20N1	28					
		NW08H1	28	38	38			
		NW10H1	28	38	38			
		NW12H1	28	38	38			
		NW16H1	28	38	38	65		
		NW20H1	28	38	38	65	65	
		NW25H1	28	38	38	65	65	65
		NW32H1				65	65	65
		NW40H1				65	65	65
		NW40bH1				92	100	100
		NW50H1				92	100	100
		NW63H1				92	100	100
		NW10H2	28	38	38			
		NW12H2	28	38	38			
		NW16H2	28	38	38	85		
		NW20H2	28	38	38	85	85	
		NW25H2	28	38	38	85	85	
		NW32H2				85	85	85
		NW40H2				85	85	85
		NW50bH2				92	100	100
		NW50H2				92	100	100
		NW63H2				92	100	100
		NW25H3	28	38	38	92	100	
		NW32H3				92	100	100
		NW40H3				92	100	100
		NW08L1	28	38	38			
		NW10L1	28	38	38			
		NW12L1	28	38	38			
		NW16L1	28	38	38	100		
		NW20L1	28	38	38	100	100	

Coordination disjoncteurs Merlin Gerin / canalisations électriques préfabriquées Canalis Telemecanique

Tension : 660 V / 690 V

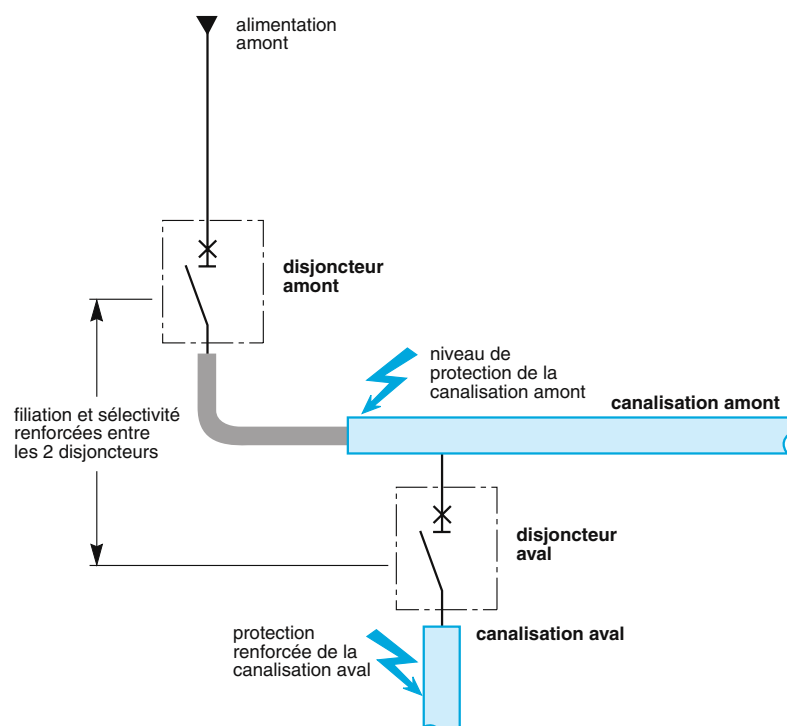
Type de canalisation	Calibre de la canalisation (en A à 35 °C)		KTA-10 1000	KTA-12 1200	KTA-16 1600	KTA-20 2000	KTA-25 2500	KTA-30 3000	KTA-40 4000
Type de disjoncteur Icc maxi en kA eff.	Compact	NS1000N	30	30					
		NS1000H	40	42					
		NS1000L	35	35					
		NS1250N	30	30					
		NS1250H	40	42					
		NS1600N	30	30					
	Masterpact	NS1600H	40	42					
		NT10H1	40	42	42	42			
		NT12H1	40	42	42	42			
		NT16H1	40	42	42	42			
		NT10L1	25	25	25	25			
		NW10N1	40	42	42	42			
		NW12N1	40	42	42	42			
		NW16N1	40	42	42	42			
		NW20N1	40	42	42	42	42		
		NW10H1	40	50	60	65			
		NW12H1	40	50	60	65			
		NW16H1	40	50	60	65	65	65	
		NW20H1			60	65	65	65	
		NW25H1					65	65	
		NW32H1					65	65	65
		NW40H1					65	65	65
		NW40bH1					80	86	90
		NW50H1							90
		NW10H2	40	50	60	72			
		NW12H2	40	50	60	72			
		NW16H2	40	50	60	72	80	86	
		NW20H2			60	72	80	86	
		NW25H2			60	72	80	86	
		NW32H2					80	86	85
		NW40H2					80	86	85
		NW40bH2					80	86	90
		NW50H2							90
		NW25H3			60	72	80	86	
		NW32H3					80	86	90
		NW40H3					80	86	90
		NW10L1	40	50	65				
		NW12L1	40	50	65				
		NW16L1			65	100	100		
		NW20L1			65	100	100		

Coordination disj. Merlin Gerin / canalisations électriques préfabriquées Telemecanique

Filiation et sélectivité renforcée par coordination

K109
1^e

Tension : 380/415 V



Courant nominal de la canalisation amont : 1600 A

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS1600N Micrologic 5.0					NS1600N Micrologic 5.0		
Canalisation amont	KTA-16 1600 A					KTA-16 1600 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	50					50		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE	NS160N KSA	NS250N KSA	NS400N STR23SE / STR53UE	NS630N KSA / KVA / KVC	NS100N 40 A	TMD / STR22SE 63 A	100 A
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	50	50	50	45	40	50	50	50
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	50	50	50	50	50	50	50	50
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	50	50	50	50	50	50	50	50

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS1600H Micrologic 5.0					NS1600H Micrologic 5.0		
Canalisation amont	KTA-16 1600 A					KTA-16 1600 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	70					70		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE	NS160N KSA	NS250N KSA	NS400N STR23SE / STR53UE	NS630N KSA / KVA / KVC	NS100N 40 A	TMD / STR22SE 63 A	100 A
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	70	70	70	45	40	70	70	70
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	70	70	70	70	70	70	70	70
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	70	70	70	70	70	50	50	50

Coordination disj. Merlin Gerin / canalisations électriques préfabriquées Telemecanique

Filiation et sélectivité renforcée par coordination

Courant nominal de la canalisation amont : 1200 à 1350 A

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS1250N Micrologic 5.0					NS1250N Micrologic 5.0		
Canalisation amont	KTA-12 1200 et 1350 A					KTA-12 1200 et 1350 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	50					50		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE	NS160N	NS250N	NS400N STR23SE / STR53UE	NS630N	NS100N 40 A	TMD / STR22SE 63 A	100 A
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	50	50	50	45	40	50	50	50
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	50	50	50	50	50	50	50	50
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	50	50	50	50	50	50	50	50

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS1250H Micrologic 5.0					NS1250H Micrologic 5.0		
Canalisation amont	KTA-12 1200 et 1350 A					KTA-12 1250 et 1350 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	70					70		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE	NS160N	NS250N	NS400N STR23SE / STR53UE	NS630N	NS100N 40 A	TMD / STR22SE 63 A	100 A
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	70	70	70	45	40	70	70	70
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	70	70	70	70	70	70	70	70
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	70	70	70	70	70	50	50	50

Courant nominal de la canalisation amont : 1000 A

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS1000N Micrologic 5.0					NS1000N Micrologic 5.0		
Canalisation amont	KTA-10 1000 A					KTA-10 1000 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	50					50		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE	NS160N	NS250N	NS400N STR23SE / STR53UE	NS630N	NS100N 40 A	TMD / STR22SE 63 A	100 A
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	50	50	50	45	40	50	50	50
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	50	50	50	50	50	50	50	50
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	50	50	50	50	50	50	50	50

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS1000H Micrologic 5.0					NS1000H Micrologic 5.0		
Canalisation amont	KTA-10 1000 A					KTA-10 1000 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	55					55		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE	NS160N	NS250N	NS400N STR23SE / STR53UE	NS630N	NS100N 40 A	TMD / STR22SE 63 A	100 A
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	70	70	70	45	40	70	70	70
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	70	70	70	70	70	70	70	70
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	55	55	55	55	55	50	50	50

Courant nominal de la canalisation amont : 1000 A

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS1000L Micrologic 5.0					NS100L Micrologic 5.0		
Canalisation amont	KTA-10 1000 A					KTA-10 1000 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	150					150		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N/H TMD / STR22SE	NS160N/H	NS250N/H	NS400N/H STR23SE / STR53UE	NS630N/H	NS100N/H 40 A	TMD / STR22SE 63 A	100 A
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	150	150	150	150	150	150	150	150
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	150	150	150	150	150	150	150	150
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	50	70	150	150	150	50	50	50

Courant nominal de la canalisation amont : 800 A

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS800N Micrologic 5.0				NS800N Micrologic 5.0			
Canalisation amont	KVA-80 800 A				KVA-80 800 A			
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	50				50			
Disjoncteur aval	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS100N	TMD / STR22SE		
Déclencheur associé	TMD / STR22SE			STR23SE / STR53UE	40 A	63 A	100 A	
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A	
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	50	50	50	35	50	50	50	
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	50	50	50	50	50	50	50	
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	50	50	50	50	50	50	50	

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS800H Micrologic 5.0				NS800H Micrologic 5.0			
Canalisation amont	KVA-80 800 A				KVA-80 800 A			
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	60				60			
Disjoncteur aval	NS100N	NS160N	NS250N	NS400N	NS100N	TMD / STR22SE		
Déclencheur associé	TMD / STR22SE			STR23SE / STR53UE	40 A	63 A	100 A	
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A	
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	70	70	70	35	70	70	70	
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	70	70	70	70	70	70	70	
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	60	60	60	60	50	50	50	

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS800L Micrologic 5.0				NS800L Micrologic 5.0			
Canalisation amont	KVA-80 800 A				KVA-80 800 A			
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	150				150			
Disjoncteur aval	NS100N/H	NS160N/H	NS250N/H	NS400N/H	NS100N/H	TMD / STR22SE		
Déclencheur associé	TMD / STR22SE			STR23SE / STR53UE	40 A	63 A	100 A	
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A	
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	150	150	150	150	150	150	150	
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	150	150	150	150	150	150	150	
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	50	70	150	150	50	50	50	

Coordination disj. Merlin Gerin / canalisations électriques préfabriquées Telemecanique

Filiation et sélectivité renforcée par coordination

Courant nominal de la canalisation amont : 500 et 630 A

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS630N STR23SE/STR53UE			NS630H STR23SE/STR53UE			NS630L STR23SE/STR53UE		
Canalisation amont	KSA 500 et 630 A			KSA 500 et 630 A			KSA 500 et 630 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	45			70			150		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE	NS160N	NS250N	NS100N TMD / STR22SE	NS160N	NS250N	NS100H TMD / STR22SE	NS160H	NS250H
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	45	45	45	70	70	70	150	150	150
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	45	45	45	70	70	70	150	150	150
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	45	45	45	70	70	70	70	70	70

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS630N STR23SE/STR53UE			NS630H STR23SE/STR53UE			NS630L STR23SE/STR53UE		
Canalisation amont	KSA 500 et 630 A			KSA 500 et 630 A			KSA 500 et 630 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	45			70			150		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE			NS100N TMD / STR22SE			NS100N TMD / STR22SE		
Canalisation aval	40 A	63 A	100 A	40 A	63 A	100 A	40 A	63 A	100 A
	KN	KN	KN	KN	KN	KN	KN	KN	KN
	40 A	63 A	100 A	40 A	63 A	100 A	40 A	63 A	100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	45	45	45	70	70	70	150	150	150
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	45	45	45	70	70	70	150	150	150
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	45	45	45	50	50	50	50	50	50

Courant nominal de la canalisation amont : 315 et 400 A

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS400N STR23SE/STR53UE		NS400H STR23SE/STR53UE		NS400L STR23SE/STR53UE	
Canalisation amont	KSA 315 et 400 A		KSA 315 et 400 A		KSA 315 et 400 A	
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	45		70		150	
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N NS160N TMD / STR22SE		NS100N NS160N TMD / STR22SE		NS100H NS160H TMD / STR22SE	
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 100 A	KSA 160 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	45	45	70	70	150	150
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	45	45	70	70	150	150
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	45	45	70	70	70	70

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS400N STR23SE/STR53UE			NS400H STR23SE/STR53UE			NS400L STR23SE/STR53UE		
Canalisation amont	KSA 315 et 400 A			KSA 315 et 400 A			KSA 315 et 400 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	45			70			150		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE 40 A 63 A 100 A			NS100N TMD / STR22SE 40 A 63 A 100 A			NS100N TMD / STR22SE 40 A 63 A 100 A		
Canalisation aval	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	45	45	45	70	70	70	150	150	150
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	45	45	45	70	70	70	150	150	150
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	45	45	45	50	50	50	50	50	50

Courant nominal de la canalisation amont : 200 et 250 A

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS250N TMD / STR22SE		NS250H TMD / STR22SE		NS250L TMD / STR22SE	
Canalisation amont	KSA 200 et 250 A		KSA 200 et 250 A		KSA 200 et 250 A	
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	36		70		150	
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE		NS100N TMD / STR22SE		NS100H TMD / STR22SE	
Canalisation aval	KSA-10 100 A		KSA-10 100 A		KSA-10 100 A	
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	36		36		36	
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	36		70		150	
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	36		70		70	

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS250N TMD / STR22SE			NS250H TMD / STR22SE			NS250L TMD / STR22SE		
Canalisation amont	KSA 200 et 250 A			KSA 200 et 250 A			KSA 200 et 250 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	36			70			150		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE 40 A 63 A 100 A			NS100N TMD / STR22SE 40 A 63 A 100 A			NS100N TMD / STR22SE 40 A 63 A 100 A		
Canalisation aval	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	36	36	36	70	70	70	150	150	150
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	36	36	36	50	50	50	50	50	50

Coordination disj. Merlin Gerin / canalisations électriques préfabriquées Telemecanique

Filiation et sélectivité renforcée par coordination

Courant nominal de la canalisation amont : 200 et 250 A

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS250N TMD / STR22SE		NS250H TMD / STR22SE	
Canalisation amont	KSA 200 et 250 A		KSA 200 et 250 A	
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	36		70	
Disjoncteur aval Déclencheur associé (calibre A)	C60N 25/40	NG125N 25/40	C60H 25/40	NG125N 25/40
Canalisation aval	KBA / KBB 25 - 40 A	KBA / KBB 25 - 40 A	KBA / KBB 25 - 40 A	KBA / KBB 25 - 40 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	25	36	40	70
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	25	36	40	70
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	25	36	40	70

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS250N TMD / STR22SE				NS250H TMD / STR22SE			
Canalisation amont	KSA 200 et 250 A				KSA 200 et 250 A			
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	36				70			
Disjoncteur aval Déclencheur associé	C60N 40 A	C60N 63 A	NG125N 40 A	NG125N 63 A	C60H 40 A	C60H 63 A	NG125N 40 A	NG125N 63 A
Canalisation aval	KN 40 A	KN 63 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 40 A	KN 63 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	25	25	36	36	40	30	70	70
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	25	25	36	36	40	30	70	70
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	25	25	36	36	40	30	70	70

Courant nominal de la canalisation amont : 160 A

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS160N TMD / STR22SE		NS160H TMD / STR22SE	
Canalisation amont	KSA 160 A		KSA 160 A	
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	36		70	
Disjoncteur aval Déclencheur associé (calibre A)	C60N 25/40	NG125N 25/40	C60H 25/40	NG125N 25/40
Canalisation aval	KBA / KBB 25 - 40 A	KBA / KBB 25 - 40 A	KBA / KBB 25 - 40 A	KBA / KBB 25 - 40 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	25	36	40	70
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	25	36	40	70
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	25	36	40	70

Disjoncteur amont Déclencheur associé	NS160N TMD / STR22SE			NS160H TMD / STR22SE		
Canalisation amont	KSA 160 A			KSA 160 A		
Niveau de protection de la canalisation amont (kA)	36			70		
Disjoncteur aval Déclencheur associé	C60N 40 A	C60N 63 A	NG125N 40 A	C60H 40 A	C60H 63 A	NG125L 40 A
Canalisation aval	KN 40 A	KN 63 A	KN 40 A	KN 40 A	KN 63 A	KN 40 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	25	25	36	40	30	70
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	25	25	36	40	30	70
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	25	25	36	40	30	70

1

étude d'une installation 1^f protection des moteurs

page

norme IEC 60947-4-1

protections et coordination des départs moteurs	K116
coordination type 1 et type 2	K117
classes de déclenchement d'un relais thermique	K118
catégories d'emploi des contacteurs	K119

coordination disjoncteur-contacteur

conditions d'utilisation des tableaux de coordination	K120
utilisation des tables de coordination	K122
coordination en démarrage étoile-triangle	K123

coordination type 2

220/240 V	K124
380/415 V	K126
440 V	K130
500/525 V	K134

coordination type 1

démarrage direct, inverseur de sens de marche	K138
démarrage étoile-triangle	K142

protection complémentaire limitative et préventive K145

Norme IEC 60947-4-1

Protection et coordination des départs moteurs

Un départ-moteur peut être constitué de 1, 2, 3 ou 4 appareillages différents assurant une ou plusieurs fonctions.

Dans le cas d'association de plusieurs appareils il est nécessaire de les coordonner de façon à garantir un fonctionnement optimisé de l'application moteur.

Les paramètres à prendre en compte pour protéger un départ-moteur sont multiples, ils dépendent :

- de l'application (type de machine entraînée, sécurité d'exploitation, cadence de manœuvre, etc.)
- de la continuité de service imposée par l'utilisation ou par l'application
- des normes à respecter pour assurer la protection des biens et des personnes.

Les fonctions électriques à assurer sont de natures très différentes :

- protection (dédiée au moteur pour les surcharges)
- commande (généralement à forte endurance)
- isolement.

Un départ-moteur devra satisfaire aux règles générales de la norme IEC 60947-4-1 et en particulier, aux règles contenues dans cette norme concernant les contacteurs, les démarreurs de moteurs et leurs protections :

- coordination des composants du départ-moteur
- classes de déclenchement des relais thermiques
- catégories d'emploi des contacteurs
- coordination d'isolement.

Sectionnement

Isoler un circuit en vue d'opérations de maintenance sur le départ-moteur.

Protection contre les courts-circuits

Protéger le démarreur et les câbles contre les fortes surintensités ($> 10 I_n$). Cette fonction est assurée par un disjoncteur.

Commande

Mettre en marche et arrêter le moteur éventuellement :

- mise en vitesse progressive
- régulation de la vitesse.

Protection contre les surcharges

Protéger le moteur et les câbles contre les faibles surintensités ($< 10 I_n$). Les relais thermiques assurent la protection contre ce type de défaut.

Ils peuvent être soit :

- intégrés au dispositif de protection contre les courts-circuits, soit
- séparés.

Protections spécifiques complémentaires :

- protections limitatives des défauts qui agissent pendant le fonctionnement du moteur.

Elle est assurée soit par un dispositif différentiel à courant résiduel (DDR) (voir [page K238](#))

- protections préventives des défauts : surveillance de l'isolement moteur hors tension.

Elle est assurée soit par un contrôleur d'isolement (voir [page K251](#)).

Surcharges : $I < 10 I_n$

Elles ont pour origine :

- soit une cause électrique : anomalie du réseau (absence de phase, tension hors tolérances...)
- soit une cause mécanique : couple excessif dû à des exigences anormales du process ou bien à une détérioration du moteur (vibrations palier etc.).

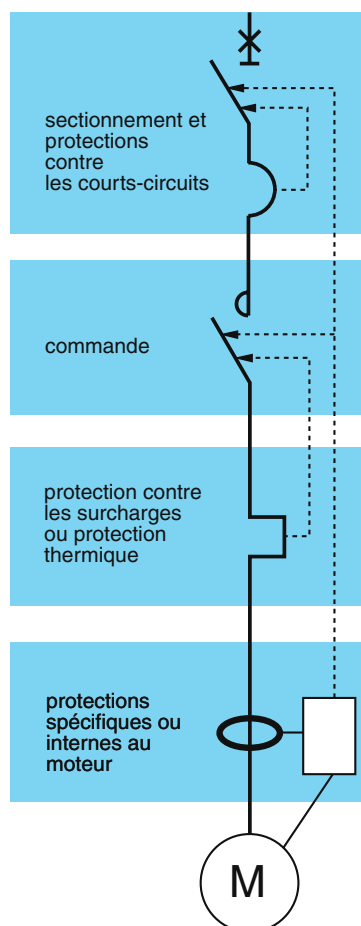
Ces deux origines auront aussi pour conséquence un démarrage trop long.

Court-circuit impédant : $10 < I < 50 I_n$

La détérioration des isolants des bobinages moteur en est la principale cause.

Court-circuit : $I > 50 I_n$

Ce type de défaut est assez rare. Il peut avoir pour origine une erreur de connexion au cours d'une opération de maintenance.



La norme définit des essais à différents niveaux d'intensité, essais qui ont pour but de placer l'appareillage dans des conditions extrêmes. Selon l'état des constituants après essais, la norme définit 2 types de coordination :

- type 1
- type 2.

Coordination type 1

Il est accepté une détérioration du contacteur et du relais sous 2 conditions :

- aucun risque pour l'opérateur
- les éléments autres que le contacteur et le relais thermiques ne doivent pas être endommagés.

Coordination type 2

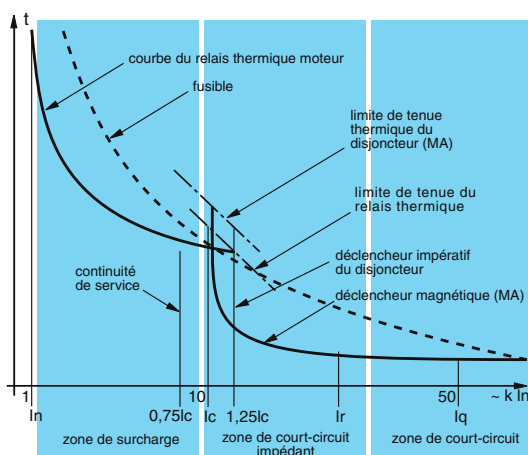
Il est seulement admis une légère soudure des contacts du contacteur ou du démarreur, s'ils sont facilement séparables.

Après essais de coordination de type 2, les fonctions des appareillages de protection et de commandes sont opérationnelles.

Laquelle choisir ?

Le choix du type de coordination dépend des paramètres d'exploitation. Il doit être fait de façon à obtenir l'adéquation besoin de l'utilisateur / coût de l'installation optimisée :

- type 1 :
 - service entretien qualité
 - coût d'appareillage réduit
 - continuité de service non exigée ou assurée, par remplacement du tiroir moteur défaillant
- type 2 :
 - continuité de service impérative
 - service entretien réduit
 - spécifications stipulant type 2.



Les différents courants d'essais en coordination type 2

Pour garantir une coordination type 2, la norme impose 3 essais de courant de défaut pour vérifier le bon comportement de l'appareillage en condition de surcharge et de court-circuit.

Courant "Ic" (surcharge $I < 10 I_n$)

Le relais thermique assure la protection contre ce type de défaut, jusqu'à une valeur I_c (fonction de I_m) définie par le constructeur.

La norme IEC 60947-4-1 précise les 2 tests à réaliser pour garantir la coordination entre le relais thermique et le dispositif de protection contre les courts-circuits :

- à $0,75 I_c$ le relais thermique seul doit intervenir
 - à $1,25 I_c$ le dispositif de protection contre les courts-circuits doit intervenir.
- Après les essais à $0,75$ et $1,25 I_c$ les caractéristiques de déclenchement du relais thermique doivent rester inchangées.

La coordination de type 2 permet ainsi d'augmenter la continuité de service.

La refermeture du contacteur peut se faire automatiquement après élimination du défaut.

Courant "Ir"

(Court-circuit impédant $10 < I < 50 I_n$)

La principale cause de ce type de défaut est due à la détérioration des isolants.

La norme IEC 60947-4-1 définit un courant de court-circuit intermédiaire "Ir".

Ce courant d'essai permet de vérifier que le dispositif de protection assure une protection contre les courts-circuits impédants.

Après essai le contacteur et le relais thermique doivent conserver leurs caractéristiques d'origine.

Le disjoncteur doit déclencher en un temps ≤ 10 ms pour un courant de défaut $\geq 15 I_n$.

courant d'emploi le (AC3)	courant "Ir" (kA)
$I_e \leq 16$	1
$16 < I_e \leq 63$	3
$63 < I_e \leq 125$	5
$125 < I_e \leq 315$	10
$315 < I_e < 630$	18

Courant "Iq"

(Court-circuit $I > 50 I_n$)

Ce type de défaut est assez rare, il peut avoir pour origine une erreur de connexion au cours d'une opération de maintenance.

La protection en cas de court-circuit est réalisée par des dispositifs à ouverture rapide.

La norme IEC 60947-4-1 définit un courant "Iq" généralement ≥ 50 kA.

Ce courant "Iq" permet de vérifier l'aptitude en coordination des différents appareillages d'une ligne d'alimentation moteur.

Après cet essai aux conditions extrêmes tous les appareillages entrant dans la coordination doivent rester opérationnels.

Classe de déclenchement d'un relais thermique

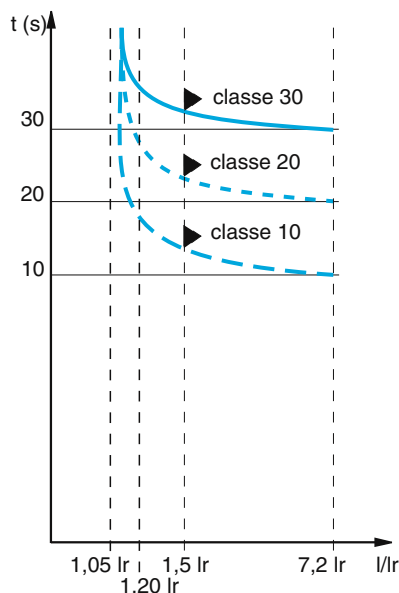
Les 4 classes de déclenchement d'un relais thermique sont 10 A, 10, 20 et 30 (temps de déclenchement maximum à $7,2 I_n$).

Les classes 10 et 10 A sont les plus utilisées.

Les classes 20 et 30 sont réservées aux moteurs avec démarrage difficile.

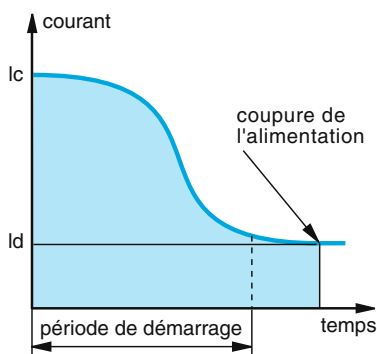
Le tableau et le diagramme ci-après montrent l'adaptation du relais thermique au temps de démarrage du moteur.

classe	$1,05 I_n$	$1,2 I_n$	$1,5 I_n$	$7,2 I_n$
10 A	$t > 2 \text{ h}$	$t < 2 \text{ h}$	$t < 2 \text{ min.}$	$2 \leq t \leq 10 \text{ s}$
10	$t > 2 \text{ h}$	$t < 2 \text{ h}$	$t < 4 \text{ min.}$	$4 \leq t \leq 10 \text{ s}$
20	$t > 2 \text{ h}$	$t < 2 \text{ h}$	$t < 8 \text{ min.}$	$6 \leq t \leq 20 \text{ s}$
30	$t > 2 \text{ h}$	$t < 2 \text{ h}$	$t < 12 \text{ min.}$	$9 \leq t \leq 30 \text{ s}$



La catégorie d'emploi des contacteurs est nécessaire pour déterminer la tenue en cadence et en endurance. Elle dépend du récepteur piloté. Si ce récepteur est un moteur, elle dépend aussi de la catégorie de service.

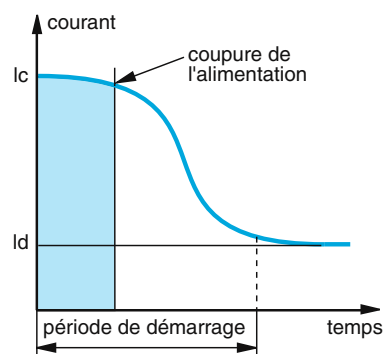
en catégorie	si sa charge est...	... le contacteur commande...	... pour une applications type
AC1	non-inductive ($\cos \varphi 0,8$)	la mise sous tension	chauffage, distribution
AC2	un moteur à bagues ($\cos \varphi 0,65$)	le démarrage la coupure moteur lancé le freinage en contre-courant la marche par à-coups	machine à tréfiler
AC3	un moteur à cage ($\cos \varphi 0,45$ pour $I_e \leq 100A$) ($\cos \varphi 0,35$ pour $I_e > 100A$)	le démarrage la coupure moteur lancé	compresseurs, ascenseurs, pompes mélangeurs, escaliers roulants, ventilateurs, convoyeurs, climatiseurs
AC4	un moteur à cage ($\cos \varphi 0,45$ pour $I_e \leq 100A$) ($\cos \varphi 0,35$ pour $I_e > 100A$)	le démarrage la coupure moteur lancé le freinage en contre-courant l'inversion de sens de marche la marche par à-coups	machines d'imprimerie, tréfileuses



Le contacteur coupe le courant nominal du moteur.

Catégorie d'emploi AC3

Elle concerne les moteurs asynchrones à rotor en court-circuit dont la coupure s'effectue moteur lancé ; c'est l'utilisation la plus courante (85 % des cas). Le dispositif de commande établit le courant de démarrage et coupe le courant nominal sous une tension d'environ 1/6 de la valeur nominale. La coupure est facile à réaliser.



Le contacteur doit pouvoir couper le courant de démarrage.

Catégorie d'emploi AC4

Elle concerne les moteurs asynchrones à rotor en court-circuit ou à bagues pouvant fonctionner avec freinage en contre-courant ou marche par à-coups. Le dispositif de commande établit le courant de démarrage et peut couper ce même courant sous une tension pouvant être égale à celle du réseau. Ces conditions difficiles imposent de surdimensionner les organes de commande et de protection par rapport à la catégorie AC3.

Conditions d'utilisation des tableaux de coordination disjoncteur-contacteur

Les phénomènes subtransitoires liés aux démarrages directs des moteurs asynchrones

Phénomène subtransitoire à la mise sous tension d'un moteur à cage d'écureuil :

La mise sous tension d'un moteur à cage d'écureuil en démarrage direct provoque un appel de courant important. Ce courant d'appel important au moment du démarrage est lié à 2 paramètres conjugués qui sont :

- la valeur selfique élevée du circuit cuivre
- la magnétisation du circuit fer.

I_n moteur : courant absorbé par le moteur à pleine charge (en A efficace)

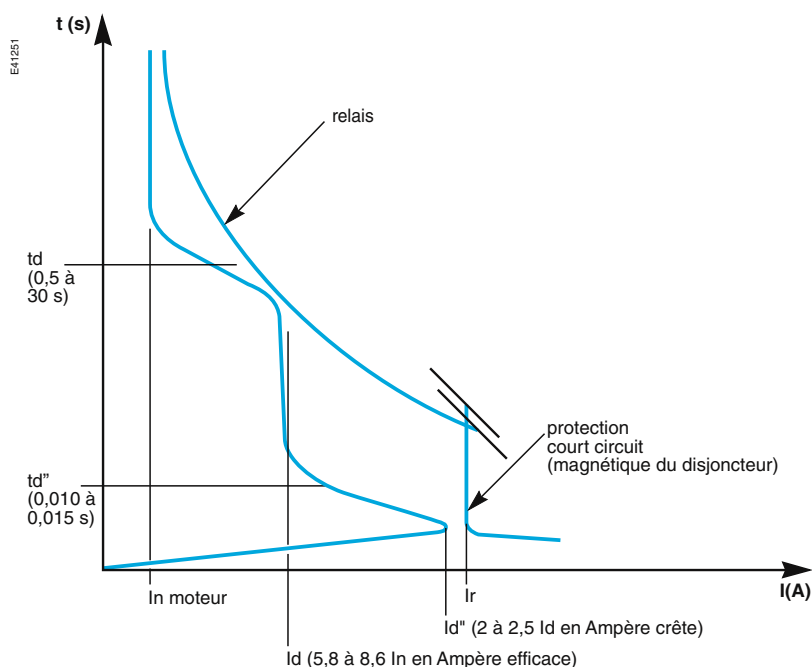
I_d : courant absorbé par le moteur pendant la phase de démarrage (en A efficace)

I_d'' : courant subtransitoire généré par le moteur à la mise sous tension. Ce phénomène subtransitoire très court s'exprime en $k \times I_d \times \sqrt{2}$ (en A crête).

t_d : temps de démarrage du moteur de 0,5 à 30 s suivant le type d'application.

t_d'' : durée du courant subtransitoire de 0,010 à 0,015 s à la mise sous tension du moteur

I_{rm} : réglage magnétique des disjoncteurs.



Valeurs limites typiques de ces courants subtransitoires :

Ces valeurs qui ne sont pas normalisées dépendent également de la technologie du moteur que l'on trouve sur le marché :

- moteur classique $I_d'' = 2 I_d$ à $2,1 I_d$ (en Ampère crête)
- moteur haut rendement $I_d'' = 2,2 I_d$ à $2,5 I_d$ (en Ampère crête)
- variation de I_d'' en fonction de I_d :

Type de moteur	Valeur de I_d (en Ampère efficace)	Valeur de I_d'' (en Ampère crête)
Moteur classique	5,8 à 8,6 I_n moteur	$I_d'' = 2 I_d = 11,5 I_n$ (A crête) à $I_d'' = 2,1 I_d = 18 I_n$ (A crête)
Moteur haut rendement	5,8 à 8,6 I_n moteur	$I_d'' = 2,2 I_d = 12,5 I_n$ (A crête) à $I_d'' = 2,5 I_d = 21,5 I_n$ (A crête)

Exemple : un moteur haut rendement qui a un I_d de 7,5 I_n pourra produire (suivant ses caractéristiques électriques) lors de sa mise sous tension un courant subtransitoire de :

- au mini = 16,5 I_n (en Ampère crête)
- au maxi = 18,8 I_n (en Ampère crête).

Courants subtransitoires et réglages des protections :

■ comme on peut le constater dans le tableau précédent, les valeurs de courants subtransitoires peuvent être très élevées. Elles peuvent, quand elles sont aux limites maximum, provoquer l'ouverture de la protection court-circuit (déclenchement intempestif)

■ les disjoncteurs Merlin Gerin et Telemecanique sont calibrés pour assurer une protection court-circuit optimum des démarreurs de moteurs (coordination de type 2 avec le relais thermique et le contacteur)

■ les associations disjoncteurs Merlin Gerin, contacteurs et relais thermiques Telemecanique sont prévus en standard pour permettre le démarrage de moteur générant des courants subtransitoires importants (I_d'' jusqu'à $19 I_n$ moteur)

■ quand un déclenchement intempestif de la protection court-circuit se produit sur une association répertoriée dans les tables de coordination, lors de la mise sous tension d'un moteur, cela signifie que :

□ les limites de certains appareillages peuvent être atteintes

□ l'utilisation dans le cadre de la coordination type 2 du démarreur sur ce moteur risque de conduire à une usure prématurée de l'un des composants de l'association.

Ce type d'incident conduit à un recalibrage complet du démarreur et de sa protection.

Domaine d'utilisation des tables d'association disjoncteurs Merlin Gerin / contacteurs Telemecanique :**■ moteur classique :**

choix direct dans les tables de coordination quelle que soit la valeur du courant de démarrage (I_d de 5,8 à 8,6 I_n) et du courant subtransitoire

■ moteur haut rendement avec $I_d \leq 7,5 I_n$:

choix direct dans les tables de coordination quelle que soit la valeur du courant de démarrage et du courant subtransitoire

■ moteur haut rendement avec $I_d > 7,5 I_n$:

quand les disjoncteurs Merlin Gerin sont utilisés à des courants moteurs voisins de leur calibre nominal, ils sont réglés pour garantir une tenue minimum de la protection court-circuit à **19 I_n (A crête) moteur**.

Deux choix sont alors possibles :

■ le courant subtransitoire de démarrage est connu (il a été fourni par le fabricant de moteur) et il est **inférieur à 19 I_n (A crête) moteur**.

Choix direct dans les tables de coordination quelle que soit la valeur du courant de démarrage (pour $I_d > 7,5 I_n$).

Exemple : pour un moteur de 110 kW 380/415 V 3 phases, le choix sera NS250 MA220 / LC1-F225 / LR9-F5371.

■ le courant subtransitoire de démarrage est **inconnu ou $> 19 I_n$ (A crête) moteur**.

Un surclassement de 20 % s'impose pour satisfaire les conditions optimum de démarrage et de coordination.

Exemple : pour un moteur de 110 kW 380/415 V 3 phases, le choix sera NS400 MA320 / LC1-F265 / LR9-F5371.

Inverseur sens de marche et la coordination :

Le choix se fait dans les tables de démarrage direct.

Remplacer les contacteurs LC1 par LC2.

Le démarrage étoile / triangle et la coordination :

■ dimensionnement des composants, en fonction du courant circulant dans les enroulements du moteur

■ emplacements de montage et connexions des différents appareillages des démarreurs   en fonction du type de coordination recherchée et de solutions de protections mises en œuvre.

Les tables des **pages K124 à K144** sont données pour des temps de démarrage moteur dits "normaux". Les relais thermiques associés sont de classe 10 ou 10 A (td < 10 s).

Pour les moteurs à temps de démarrage long, il faut remplacer les relais thermiques de classe 10 ou 10 A par des relais thermiques de classe 20 comme indiqué dans la table de correspondance ci-contre (pour coordinations type 1 et type 2).

Les coordinations données à 440 V sont applicables pour 480 V NEMA.

Contacteurs

Dans les tables de coordination type 2 :

■ inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2

■ démarreur étoile / triangle : remplacer LC1 par LC3

■ démarrage long nécessitant l'utilisation de classe 30 : déclasser le disjoncteur et le contacteur d'un coefficient K = 0,8.

Exemple :

■ NS100H MA 100 utilisé à 80 A maxi

■ LC1F115 utilisé à 92 A maxi.

Ces tables peuvent aussi être utilisées

pour une protection thermique classique par transformateur de courant. Les relais thermiques à utiliser sont :

■ LRD-05 (0,63 à 1 A) pour classe 10

■ LR2-D1505 (0,63 à 1 A) pour classe 20 avec bornier LA7-D1064.

La puissance des TC doit être de 5 VA par phase, les autres caractéristiques sont identiques à celles décrites ci-dessus.

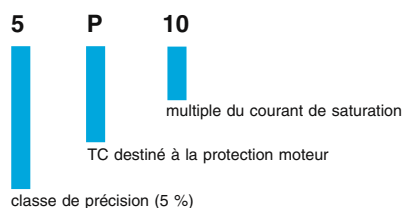
Tables de coordination avec relais de protection multifonction LT6-P

Il existe 3 types de relais multifonction qui peuvent être raccordés soit :

- directement sur la ligne d'alimentation du moteur
- au secondaire de transformateurs de courant.

relais	calibre	raccordement direct	sur transfo de courant
LT6-P0M005 FM	0,2 à 1 A	■	■
	1 à 5 A	■	■
LT6-P0M025 FM	5 à 25 A	■	

Les caractéristiques des transformateurs de courant sont les suivantes (suivant CEI 44.1/44.3).



Utilisation des tables de coordination

Tables de coordination

tables de coordination type 1				
disjoncteur	démarrage direct inverseur sens de marche		démarrage étoile-triangle	
magnétique	pages K138 à K140		pages K142 et K143	
magnétothermique	page K141		page K144	
tables de coordination type 2				
disjoncteur	démarrage direct, étoile-triangle ou inverseur sens de marche			
	220/240 V	380/415 V	440 V	500/525 V
magnétique MA	page K124	page K126	page K130	page K134
magnétique MA + relais multifonctionnel ou thermique sur TI	page K125	page K128	page K132	page K134
magnétothermique	page K124	page K126	page K130	page K134

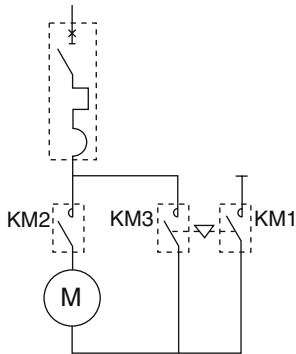
Correspondance des relais classe 10/10 A et classe 20

relais thermique de classe 10/10 A	de classe 20	domaine de réglage
LRD-08	LR2-D1508	2,5 à 4
LRD-10	LR2-D1510	4 à 6
LRD-12	LR2-D1512	5,5 à 8
LRD-14	LR2-D1514	7 à 10
LRD-16	LR2-D1516	9 à 13
LRD-21	LR2-D1521	12 à 18
LRD-13 22	LR2-D1522	17 à 25
LRD-23 53	LR2-D2553	23 à 32
LRD-33 22	LR2-D3522	17 à 25
LRD-33 53	LR2-D3553	23 à 32
LRD-33 55	LR2-D3555	30 à 40
LRD-33 57	LR2-D3557	37 à 50
LRD-33 59	LR2-D3559	48 à 65
LRD-33 61	LR2-D3561	55 à 70
LRD-33 63	LR2-D3563	63 à 80
LR9-F5357	LR9-F5557	30 à 50
LR9-F5363	LR9-F5563	48 à 80
LR9-F5367	LR9-F5567	60 à 100
LR9-F5369	LR9-F5569	90 à 150
LR9-F5371	LR9-F5571	132 à 220
LR9-F7375	LR9-F7575	200 à 300
LR9-F7379	LR9-F7579	300 à 500
LR9-F7381	LR9-F7581	380 à 630
LR2-F8383	LR2-F7583	500 à 800
LR2-F8385	LR2-F7585	630 à 1000

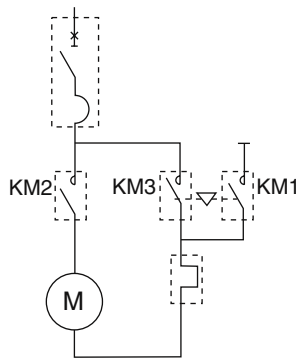
Coordination en démarrage étoile-triangle

Dimensionnement des composants en fonction du courant circulant dans les enroulements du moteur.

Emplacements de montage et connexions des différents appareillages des démarreurs Δ en fonction du type de coordination recherché et des solutions de protections mises en œuvre.



Solution avec disjoncteur magnétothermique moteur.



Solution avec disjoncteur magnétique moteur.

Coordination type 1

Les contacteurs KM2 et KM3 sont dimensionnés au courant ligne $\sqrt{3}$.

KM1 peut être dimensionné au courant ligne divisé par 3 mais, pour des raisons d'homogénéité, il est bien souvent identique à KM2 et KM3.

Le choix se fait dans les tables de coordination type 1 spécifiques étoile / triangle pages K142 à K144.

Exemple

Quels sont les composants à choisir pour :

- un moteur de 45 kW alimenté sous 380 V
- un démarrage étoile-triangle
- un relais thermique séparé
- une intensité de court-circuit de 20 kA au niveau du démarreur
- une coordination de type 1.

Le choix se fait dans le tableau page K142 :

- disjoncteur : NS100N MA100
- démarreur : LC3-D50
- relais thermique : LRD-33 57.

Démarrage étoile-triangle avec coordination type 2

Les contacteurs KM1, KM2 et KM3 sont dimensionnés en fonction du courant de ligne.

Le choix se fait dans les tables de coordination type 2 démarrage direct pages K124 à K137.

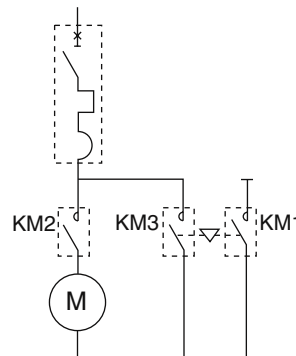
Exemple

Quels sont les composants à choisir pour :

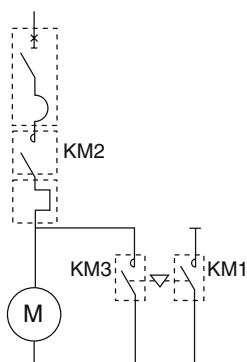
- un moteur de 55 kW alimenté sous 415 V
- un démarrage étoile-triangle
- une protection thermique intégrée au disjoncteur de protection court-circuit
- une intensité de court-circuit de 45 kA au niveau du démarreur
- une coordination de type 2.

Le choix se fait dans le tableau page K126 :

- disjoncteur : NS160H avec STR22ME
- démarreur : LC1-F115 à remplacer par LC3-F115.



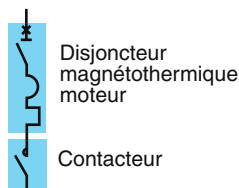
Solution avec disjoncteur magnétothermique moteur.



Solution avec disjoncteur magnétique moteur.

Coordination type 2 (IEC 60947-4-1)

220/240 V



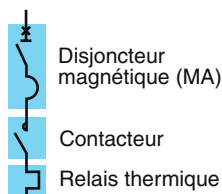
Performance : U = 220/240 V

disjoncteurs	N	H	L
NS100-STR22ME	85 kA	100 kA	130 kA
NS160-STR22ME	85 kA	100 kA	130 kA
NS250-STR22ME	85 kA	100 kA	130 kA
NS400-STR43ME	85 kA	100 kA	130 kA
NS630-STR43ME	85 kA	100 kA	130 kA

Démarrage (1) :

	STR22ME	STR43ME
normal	classe 10	classe 10
long		classe 20

moteurs P (kW)	I (A) 220 V	I (A) 240 V	le max	disjoncteur type	décl./t.u.	Irth (A)	Irm (A)	contacteurs type
7,5	28	25	40	NS100	STR22ME	24/40	13 Irth	LC1-D80
10	36	33	40	NS100	STR22ME	24/40	13 Irth	LC1-D80
11	39	36	40	NS100	STR22ME	24/40	13 Irth	LC1-D80
15	52	48	80	NS100	STR22ME	48/80	13 Irth	LC1-D80
18,5	63	59	80	NS100	STR22ME	48/80	13 Irth	LC1-D80
22	75	70	100	NS100	STR22ME	60/100	13 Irth	LC1-D115 ou LC1-F115
				NS400	STR43ME	60/120	13 Irth	LC1-F185
30	100	95	100	NS100	STR22ME	60/100	13 Irth	LC1-D115 ou LC1-F115
				NS400	STR43ME	60/120	13 Irth	LC1-F185
37	125	115	150	NS160	STR22ME	90/150	13 Irth	LC1-D150 ou LC1-F150
				NS400	STR43ME	100/200	13 Irth	LC1-F185
45	150	140	150	NS160	STR22ME	90/150	13 Irth	LC1-D150
				NS400	STR43ME	100/200	13 Irth	LC1-F185
55	180	170	185	NS250	STR22ME	131/220	13 Irth	LC1-F185
				NS400	STR43ME	100/200	13 Irth	LC1-F185
75	250	235	265	NS400	STR43ME	160/320	13 Irth	LC1-F265
90	300	280	320	NS400	STR43ME	160/320	13 Irth	LC1-F330
110	360	330	400	NS630	STR43ME	250/500	13 Irth	LC1-F400
132	430	400	500	NS630	STR43ME	250/500	13 Irth	LC1-F500



Performance : U = 220/240 V

disjoncteur	H
NS80-MA	100 kA

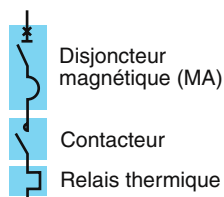
Démarrage (1) :

normal LRD classe 10 A, LR9 classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 220 V	I (A) 240 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	Irm (A)	contacteurs (2)	relais thermiques type	Irth (1)
0,09	0,7	0,6	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LRD-05	0,63/1
0,12	0,9	0,8	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LRD-05	0,63/1
0,18	1,2	1,1	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
0,25	1,5	1,4	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
0,37	2	1,8	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
0,55	2,8	2,6	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LRD-08	2,5/4
0,75	3,5	3,2	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LRD-08	2,5/4
1,1	5	4,5	6	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D25	LRD-10	4/6
1,5	6,5	6	8	NS80H-MA	12,5	113	LC1-D32	LRD-12	5,5/8
2,2	9	8	10	NS80H-MA	12,5	138	LC1-D32	LRD-14	7/10
3	12	11	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D32	LRD-16	9/13
4	15	14	18	NS80H-MA	25	250	LC1-D32	LRD-21	12/18
5,5	21	19	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
6,3	24	22	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
7,5	28	25	32	NS80H-MA	50	450	LC1-D40	LRD-33 53	23/32
			50				LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
10	36	33	40	NS80H-MA	50	550	LC1-D50	LRD-33 55	30/40
			50				LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
11	39	36	50	NS80H-MA	50	650	LC1-D50	LRD-33 57	37/50
							LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
15	52	48	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LRD-33 59	48/65
			80				LC1-D80	LR9-F53 63	48/80
18,5	63	59	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LRD-33 59	48/65
			80				LC1-D80	LR9-F53 63	48/80
22	75	70	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LRD-33 63	63/80
						1040	LC1-D80	LR9-F53 63	48/80

(1) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques page K122.

(2) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2
démarrateur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

**Performance : U = 220/240 V**

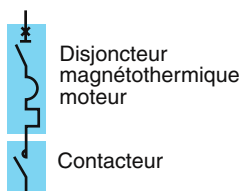
disjoncteurs	N	H	L
NS100-MA	85 kA	100 kA	130 kA
NS160/250-MA	85 kA	100 kA	130 kA
NS400/630-MA		100 kA	130 kA

Démarrage (1) :

normal LRD classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 220 V	I (A) 240 V	Ie max	disjoncteur type	cal. (A)	Irm (A)	contacteurs ⁽²⁾ type	relais thermiques type	Irth ⁽¹⁾
0,18	1,2	1,1	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
0,25	1,5	1,4	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
0,37	2	1,8	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
0,55	2,8	2,6	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LRD-08	2,5/4
0,75	3,5	3,2	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LRD-08	2,5/4
1,1	5	4,5	6	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LRD-10	4/6
1,5	6,5	6	8	NS100-MA	12,5	113	LC1-D40	LRD-12	5,5/8
2,2	9	8	10	NS100-MA	12,5	138	LC1-D40	LRD-14	7/10
3	12	11	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D40	LRD-16	9/13
4	15	14	18	NS100MA	25	250	LC1-D40	LRD-21	12/18
5,5	21	19	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
6,3	24	22	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
7,5	28	25	32	NS100-MA	50	450	LC1-D80	LRD-33 53	23/32
			50					LR9-F53 57	30/50
10	36	33	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LRD-33 55	30/40
			50					LR9-F53 57	30/50
11	39	36	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LRD-33 55	30/40
			50					LR9-F53 57	30/50
15	52	48	50	NS100-MA	50	650	LC1-D80	LRD-33 59	48/65
								LR9-F53 63	48/80
18,5	63	59	63	NS100-MA	100	900	LC1-D80	LRD-33 59	48/65
			80					LR9-F53 63	48/80
22	75	70	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LRD-33 63	63/80
								LR9-F53 63	48/80
30	100	95	100	NS100-MA	100	1300	LC1-D115	LR9-F53 67	60/100
							LC1-F115		
37	125	115	150	NS160-MA	150	1950	LC1-D150	LR9-F53 69	90/150
							LC1-F150		
45	150	140	150	NS160-MA	150	1950	LC1-D150	LR9-F53 69	90/150
							LC1-F150		
55	180	170	185	NS250-MA	220	2420	LC1-F185	LR9-F53 71	132/220
				NS400-MA	320	2560	LC1-F265		
75	250	235	265	NS400-MA	320	3500	LC1-F265	LR9-F73 75	200/330
90	300	270	320	NS400-MA	320	4000	LC1-F330	LR9-F73 75	200/330
110	360	330	400	NS630-STR13MAE	500	5500	LC1-F400	LR9-F73 79	300/500
132	430	400	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
150	480	450	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500

(1) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques [page K122](#).(2) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2
démarreur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

Coordination type 2 (IEC 60947-4-1)
380/415 V

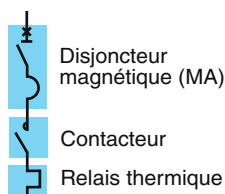
Performance : U = 380/415 V

disjoncteurs	N	H	L
NS100-STR22ME	25 kA	70 kA	130 kA
NS160-STR22ME	35 kA	70 kA	130 kA
NS250-STR22ME	35 kA	70 kA	130 kA
NS400-STR43ME	45 kA	70 kA	130 kA
NS630-STR43ME	45 kA	70 kA	130 kA
NS800L/NS1000L			130 kA

Démarrage (1) :

	STR22ME	STR43ME	Micrologic 5.0
normal	classe 10	classe 10	classe 10

moteurs P (kW)	I (A) 380 V	I (A) 415 V	le max	disjoncteur type	décl.ft.u.	lrth (A)	lrm (A) ⁽³⁾	contacteurs ⁽²⁾ type
15	30	28	40	NS100	STR22ME	24/40	13 lrth	LC1-D80
18,5	37	35	40	NS100	STR22ME	24/40	13 lrth	LC1-D80
22	44	40	50	NS100	STR22ME	30/50	13 lrth	LC1-D80
30	60	55	80	NS100	STR22ME	48/80	13 lrth	LC1-D80
37	72	66	80	NS100	STR22ME	48/80	13 lrth	LC1-D80
45	85	80	100	NS100	STR22ME	60/100	13 lrth	LC1-D115 ou LC1-F115
				NS400	STR43ME	60/120	13 lrth	LC1-F185
55	105	100	115	NS160	STR22ME	90/150	13 lrth	LC1-D115 ou LC1-F115
				NS400	STR43ME	60/120	13 lrth	LC1-F185
75	138	135	150	NS160	STR22ME	90/150	13 lrth	LC1-D150 ou LC1-F150
				NS400	STR43ME	100/200	13 lrth	LC1-F185
90	170	165	185	NS250	STR22ME	131/220	13 lrth	LC1-F185
				NS400	STR43ME	100/200	13 lrth	LC1-F185
110	205	200	220	NS250	STR22ME	131/220	13 lrth	LC1-F225
				NS400	STR43ME	100/200	13 lrth	LC1-F225
132	250	240	265	NS400	STR43ME	160/320	13 lrth	LC1-F265
160	300	280	320	NS400	STR43ME	160/320	13 lrth	LC1-F330
200	370	340	400	NS630	STR43ME	250/500	13 lrth	LC1-F400
220	408	385	500	NS630	STR43ME	250/500	13 lrth	LC1-F500
250	460	425	500	NS630	STR43ME	250/500	13 lrth	LC1-F500
300	565	500	630	NS800L	Micrologic 5.0	320/800	8000	LC1-F630
335	620	560	630	NS800L	Micrologic 5.0	320/800	8000	LC1-F630
375	670	620	800	NS800L	Micrologic 5.0	320/800	8000	LC1-F800/780
400	710	660	800	NS800L	Micrologic 5.0	320/800	9600	LC1-F800/780
450	800	750	800	NS1000L	Micrologic 5.0	400/1000	10000	LC1-F800/780



Performance : U = 380/415 V

disjoncteur	H
NS80-MA	70 kA

Démarrage (1) :

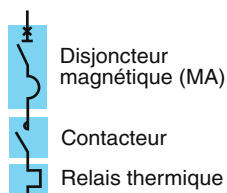
normal LRD2 classe 10 A, LR9 classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 380 V	I (A) 415 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	lrm (A)	contacteurs ⁽²⁾ type	relais thermiques type	lrth ⁽¹⁾
0,18	0,7	0,6	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LRD-05	0,63/1
0,25	0,9	0,8	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LRD-05	0,63/1
0,37	1,2	1,1	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
0,55	1,6	1,5	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
0,75	2	1,8	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
1,1	2,8	2,6	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LRD-08	2,5/4
1,5	3,7	3,4	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LRD-08	2,5/4
2,2	5,3	4,8	6	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D25	LRD-10	4/6
3	7	6,5	8	NS80H-MA	12,5	113	LC1-D32	LRD-12	5,5/8
4	9	8,2	10	NS80H-MA	12,5	138	LC1-D32	LRD-14	7/10
5,5	12	11	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D32	LRD-16	9/13
7,5	16	14	18	NS80H-MA	25	250	LC1-D32	LRD-21	12/18
10	21	19	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
11	23	21	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
15	30	28	32	NS80H-MA	50	450	LC1-D40	LRD-33 53	23/32
							LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
18,5	37	34	40	NS80H-MA	50	550	LC1-D50	LRD-33 55	30/40
							LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
22	43	40	50	NS80H-MA	50	650	LC1-D50	LRD-33 57	37/50
							LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
30	59	55	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LRD-33 59	48/65
							LC1-D80	LR9-F53 63	48/80
37	72	66	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LRD-33 63	63/80
							LC1-D80	LR9-F53 63	48/80

(1) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques page K122.

(2) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2 démarreur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

(3) Réglage du seuil Li sur Micrologic 5.0 suivant valeurs (lrm).

**Performance : U = 380/415 V**

disjoncteurs	N	H	L
NS100-MA	25 kA	70 kA	130 kA
NS160/250-MA	35 kA	70 kA	130 kA
NS400/630-MA		70 kA	130 kA
NS800L/NS1000L			130 kA

Démarrage (1) :

normal LRD classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 380 V	I (A) 415 V	Ie max	disjoncteur type	cal. (A)	Irm (A) ⁽⁴⁾	contacteurs ⁽²⁾ type	relais thermiques type	Irth ⁽¹⁾
0,37	1,2	1,1	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
0,55	1,6	1,5	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
0,75	2	1,8	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
1,1	2,8	2,6	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LRD-08	2,5/4
1,5	3,7	3,4	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LRD-08	2,5/4
2,2	5,3	4,8	6	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LRD-10	4/6
3	7	6,5	8	NS100-MA	12,5	113	LC1-D40	LRD-12	5,5/8
4	9	8,2	10	NS100-MA	12,5	138	LC1-D40	LRD-14	7/10
5,5	12	11	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D40	LRD-16	9/13
7,5	16	14	18	NS100MA	25	250	LC1-D40	LRD-21	12/18
10	21	19	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
11	23	21	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
15	30	28	32	NS100-MA	50	450	LC1-D80	LRD-33 53	23/32
			50					LR9-F53 57	30/50
18,5	37	34	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LRD-33 55	30/40
			50					LR9-F53 57	30/50
22	43	40	50	NS100-MA	50	650	LC1-D80	LRD-33 57	37/50
								LR9-F53 57	30/50
30	59	55	63	NS100-MA	100	900	LC1-D80	LRD-33 59	48/65
			80					LR9-F53 63	48/80
37	72	66	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LRD-33 63	63/80
								LR9-F53 63	48/80
45	85	80	100	NS100-MA	100	1300	LC1-D115	LR9-F53 67	60/100
							LC1-F115		
55	105	100	115	NS160-MA	150	1500	LC1-D115	LR9-F53 69	90/150
							LC1-F115		
75	140	135	150	NS160-MA	150	1950	LC1-D150	LR9-F53 69	90/150
							LC1-F150		
90	170	160	185	NS250-MA	220	2420	LC1-F185	LR9-F53 71	132/220
110	210	200	220	NS250-MA	220	2860	LC1-F225	LR9-F53 71	132/220
				NS400-MA	320	2880	LC1-F265		
132	250	230	265	NS400-MA	320	3500	LC1-F265	LR9-F73 75	200/330
160	300	270	320	NS400-MA	320	4160	LC1-F330	LR9-F73 75	200/330
200	380	361	400	NS630-STR13MAE	500	5700	LC1-F400	LR9-F73 79	300/500
220	420	380	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
250	480	430	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
300	565	500	630	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽³⁾	800	8000	LC1-F630	LR9-F73 81	380/630
335	620	560	630	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽³⁾	800	8000	LC1-F630	LR9-F73 81	380/630
375	670	620	800	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽³⁾	800	8000	LC1-F800/780	TC800/5 + LRD-10	630/1000
400	710	660	800	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽³⁾	800	9600	LC1-F800/780	TC800/5 + LRD-10	630/1000
450	800	750	800	NS1000L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽³⁾	1000	10000	LC1-F800/780	TC800/5 + LRD-10	630/1000

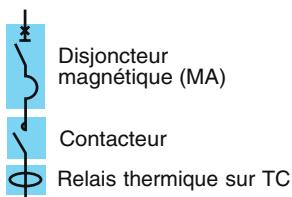
(1) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques [page K122](#).

(2) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2 démarreur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

(3) Avec calibre Long Retard off.

(4) Réglage du seuil Li sur Micrologic 5.0 suivant valeurs (Irm).

Coordination type 2 (IEC 60947-4-1) 380/415 V



Performance : U = 380/415 V

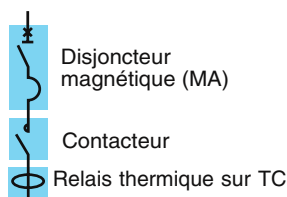
disjoncteurs	H
NS80 MA	70 kA

Démarrage (1) :
réglable classe 10 A à 30.

moteurs P (kW)	I (A) 380 V	I (A) 415 V	Ie max	disjoncteur type	cal. (A)	Irm (A)	contacteurs ⁽²⁾ type	relais thermiques type	Irth ⁽¹⁾
0,18	0,7	0,6	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D40	LT6-POM	0,2/1
0,25	0,9	0,8	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D40	LT6-POM	0,2/1
0,37	1,2	1,1	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
0,55	1,6	1,5	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
0,75	2	1,8	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
1,1	2,8	2,6	5	NS80H-MA	6,3	70	LC1-D40	LT6-POM	1/5
1,5	3,7	3,4	5	NS80H-MA	6,3	70	LC1-D40	LT6-POM	1/5
2,2	5,3	4,8	6,3	NS80.H-MA	6,3	82	LC1-D40	LT6-POM	5/25
3	7	6,5	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D40	LT6-POM	5/25
4	9	8,2	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D40	LT6-POM	5/25
5,5	12	11	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D40	LT6-POM	5/25
7,5	16	14	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LT6-POM	5/25
10	21	19	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LT6-POM	5/25
11	23	21	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LT6-POM	5/25
15	30	28	50	NS80H-MA	50	650	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
18,5	37	34	50	NS80H-MA	50	650	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
22	43	40	50	NS80H-MA	50	650	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
30	59	55	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
37	72	66	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LT6-POM	sur TC

(1) Se conformer aux recommandations de la [page K118](#) pour utilisation avec relais de classe 30 et montage du relais thermique sur transformateur de courant.

(2) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2
démarrage étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.



Performance : U = 380/415 V

disjoncteurs	N	H	L
NS100-MA	25 kA	70 kA	130 kA
NS160/250-MA	35 kA	70 kA	130 kA
NS400/630-MA		70 kA	130 kA
NS800L/NS1000L			130 kA

Démarrage (1) :
réglable classe 10 à 30.

moteurs P (kW)	I (A) 380 V	I (A) 415 V	Ie max	disjoncteur type	cal. (A)	Irm (A) ⁽⁴⁾	contacteurs ⁽²⁾ type	relais thermiques type	Irth ⁽¹⁾
0,37	1,2	1,1	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
0,55	1,6	1,5	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
0,75	2	1,8	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
1,1	2,8	2,6	5	NS100-MA	6,3	70	LC1-D40	LT6-POM	1/5
1,5	3,7	3,4	5	NS100-MA	6,3	70	LC1-D40	LT6-POM	1/5
2,2	5,3	4,8	6,3	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LT6-POM	5/25
3	7	6,5	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D80	LT6-POM	5/25
4	9	8,2	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D80	LT6-POM	5/25
5,5	12	11	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D80	LT6-POM	5/25
7,5	16	14	25	NS100-MA	25	325	LC1-D80	LT6-POM	5/25
10	21	19	25	NS100-MA	25	325	LC1-D80	LT6-POM	5/25
11	23	21	25	NS100-MA	25	325	LC1-D80	LT6-POM	5/25
15	30	28	50	NS100-MA	50	650	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
18,5	37	34	50	NS100-MA	50	650	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
22	43	40	50	NS100-MA	50	650	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
30	59	55	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
37	72	66	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
45	85	80	100	NS100-MA	100	1300	LC1-D115	LT6-POM LC1-F115	sur TC
55	105	100	115	NS160-MA	150	1500	LC1-D115	LT6-POM LC1-F115	sur TC
75	140	135	150	NS160-MA	150	1950	LC1-D150	LT6-POM LC1-F150	sur TC
90	170	160	185	NS250-MA	220	2420	LC1-F185	LT6-POM	sur TC
110	210	200	220	NS250-MA	220	2860	LC1-F225	LT6-POM	sur TC
			265	NS400-MA	320	3500	LC1-F265	LT6-POM	sur TC
132	250	230	265	NS400-MA	320	3500	LC1-F265	LT6-POM	sur TC
160	300	270	320	NS400-MA	320	4000	LC1-F330	LT6-POM	sur TC
200	380	361	400	NS630-STR13MAE	500	5500	LC1-F400	LT6-POM	sur TC
220	420	380	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F500	LT6-POM	sur TC
250	480	430	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F500	LT6-POM	sur TC
300	565	500	630	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽³⁾	800	8000	LC1-F630	LT6-POM	sur TC
335	620	560	630	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽³⁾	800	8000	LC1-F630	LT6-POM	sur TC
375	670	620	800	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽³⁾	800	8000	LC1-F800/780	LT6-POM	sur TC
400	710	660	800	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽³⁾	800	9600	LC1-F800/780	LT6-POM	sur TC
450	800	750	800	NS1000L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽³⁾	1000	10000	LC1-F800/780	LT6-POM	sur TC

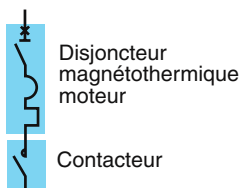
(1) Se conformer aux recommandations de la page K118 pour utilisation avec relais de classe 30 et montage du relais thermique sur transformateur de courant.

(2) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2 démarreur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

(3) Avec calibre Long Retard off.

(4) Réglage du seuil Li sur Micrologic 5.0 suivant valeurs (Irm).

Coordination type 2 (IEC 60947-4-1) 440 V



Performance (1) : U = 440 V

disjoncteurs	N	H	L
NS100-STR22ME	25 kA	65 kA	130 kA
NS160-STR22ME	35 kA	65 kA	130 kA
NS250-STR22ME	35 kA	65 kA	130 kA
NS400-STR43ME	42 kA	65 kA	130 kA
NS630-STR43ME	42 kA	65 kA	130 kA
NS800L/NS1000L			130 kA

Démarrage (3) :

	STR22ME	STR43ME
normal	classe 10	classe 10
long		classe 20

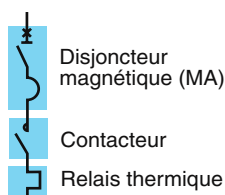
moteurs P (kW)	I (A) 440 V	Ie max	disjoncteurs type	décl./t.u.	I _{rth} (A)	I _{rm} (A) (4)	contacteurs (2) type
3	5,8	10	NS100	STR22ME	6/10	13 I _{rth}	LC1-D80
4	8	10	NS100	STR22ME	6/10	13 I _{rth}	LC1-D80
5,5	10,5	12,5	NS100	STR22ME	7,5/12,5	13 I _{rth}	LC1-D80
7,5	13,5	20	NS100	STR22ME	12/20	13 I _{rth}	LC1-D80
10	19	25	NS100	STR22ME	15/25	13 I _{rth}	LC1-D80
11	20	25	NS100	STR22ME	15/25	13 I _{rth}	LC1-D80
15	26,5	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rth}	LC1-D80
18,5	33	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rth}	LC1-D80
22	39	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rth}	LC1-D80
30	51	80	NS100	STR22ME	48/80	13 I _{rth}	LC1-D80
37	64	80	NS100	STR22ME	48/80	13 I _{rth}	LC1-D80
45	76	80	NS100	STR22ME	48/80	13 I _{rth}	LC1-D80
55	90	100	NS100	STR22ME	60/100	13 I _{rth}	LC1-D115 ou LC1-F115
			NS400	STR43ME	60/120	13 I _{rth}	LC1-F185
75	125	150	NS160	STR22ME	90/150	13 I _{rth}	LC1-D150 ou LC1-F150
			NS400	STR43ME	100/200	13 I _{rth}	LC1-F185
90	146	150	NS160	STR22ME	90/150	13 I _{rth}	LC1-D150 ou LC1-F150
			NS400	STR43ME	100/200	13 I _{rth}	LC1-F185
110	178	185	NS250	STR22ME	131/220	13 I _{rth}	LC1-F185
			NS400	STR43ME	100/200	13 I _{rth}	LC1-F185
132	215	220	NS250	STR22ME	131/220	13 I _{rth}	LC1-F225
			NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rth}	LC1-F225
160	256	265	NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rth}	LC1-F265
200	320	320	NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rth}	LC1-F330
220	353	400	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rth}	LC1-F400
250	400	400	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rth}	LC1-F400
300	460	500	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rth}	LC1-F500
335	540	630	NS800L	Micrologic 5.0	320/800	8000	LC1-F630
375	575	630	NS800L	Micrologic 5.0	320/800	8000	LC1-F630
400	611	800	NS800L	Micrologic 5.0	320/800	8000	LC1-F800/780
450	720	800	NS800L	Micrologic 5.0	320/800	9600	LC1-F800/780
500	800	800	NS1000L	Micrologic 5.0	400/1000	9600	LC1-F800/780

(1) Applicable pour 480 V NEMA.

(2) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2 ; démarreur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

(3) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques [page K122](#).

(4) Réglage du seuil I_i sur Micrologic 5.0 suivant valeurs (I_{rm}).

**Performance (1) : U = 440 V**

disjoncteurs	N	H	L
NS100-MA	25 kA	65 kA	130 kA
NS160/250-MA	35 kA	65 kA	130 kA
NS400/630-MA		65 kA	130 kA
NS800L/NS1000L			130 kA

Démarrage (2) :

normal LRD classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 440 V	I _e max	disjoncteur type	cal. (A)	I _{rm} (A) (5)	contacteurs (3) type	relais thermiques type	I _{rth} (2)
0,37	1	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
0,55	1,4	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
0,75	1,7	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
1,1	2,4	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
1,5	3,1	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LRD-08	2,5/4
2,2	4,5	6	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LRD-10	4/6
3	5,8	6	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LRD-10	4/6
4	8	8	NS100-MA	12,5	113	LC1-D40	LRD-12	5,5/8
5,5	10,5	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D40	LRD-16	9/13
7,5	13,7	18	NS100-MA	25	250	LC1-D40	LRD-13 21	12/18
10	19	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
11	20	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
15	26,5	32	NS100-MA	50	450	LC1-D80	LRD-33 53	23/32
18,5	33	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LRD-33 55	30/40
		50			650		LR9-F53 57	30/50
22	39	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LRD-33 55	30/40
		50			650		LR9-F53 57	30/50
30	52	63	NS100-MA	100	900	LC1-D80	LRD-33 59	48/65
		80			1100		LR9-F53 63	48/80
37	63	63	NS100-MA	100	900	LC1-D80	LRD-33 59	48/65
		80			1100		LR9-F53 63	48/80
45	76	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LRD-33 63	63/80
							LR9-F53 63	48/80
55	90	100	NS100-MA	100	1300	LC1-D115 LC1-F115	LR9-F53 67	60/100
75	125	150	NS160-MA	150	1950	LC1-D150 LC1-F150	LR9-F53 69	90/150
90	146	150	NS160-MA	150	1950	LC1-D150 LC1-F150	LR9-F53 69	90/150
110	178	185	NS250-MA	220	2420	LC1-F185	LR9-F53 71	132/220
132	215	220	NS250-MA	220	2860	LC1-F225	LR9-F53 71	132/220
			NS400-MA	320	3500	LC1-F265		
160	256	265	NS400-MA	320	3500	LC1-F265	LR9-F73 75	200/330
200	320	320	NS400-MA	320	4160	LC1-F330	LR9-F73 75	200/330
220	353	400	NS630-STR13MAE	500	5500	LC1-F400	LR9-F73 79	300/500
250	400	400	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F400	LR9-F73 79	300/500
300	480	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
335	540	630	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽⁴⁾	800	6400	LC1-F630	LR9-F73 81	380/630
375	575	630	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽⁴⁾	800	8000	LC1-F630	LR9-F73 81	380/630
400	611	800	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽⁴⁾	800	8000	LC1-F800/780	TC800/5 + LRD-10	630/1000
450	720	800	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽⁴⁾	800	9600	LC1-F800/780	TC800/5 + LRD-10	630/1000
500	800	800	NS1000L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽⁴⁾	1000	9600	LC1-F800/780	TC800/5 + LRD-10	630/1000

(1) Démarrage long (classe 20), voir les tables de correspondance des thermiques [page K122](#).

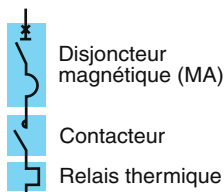
(2) Applicable pour 480 V NEMA.

(3) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2 ; démarreur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

(4) Avec calibre Long Retard off.

(5) Réglage du seuil Li sur Micrologic 5.0 suivant valeurs (I_{rm}).

Coordination type 2 (IEC 60947-4-1) 440 V



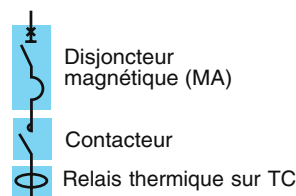
Performance (1) : U = 440 V

disjoncteur	H
NS80-MA	65 kA

Démarrage (3) :

normal LRD classe 10 A, LR9 classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 440 V	Ie max	disjoncteur type	cal. (A)	Irm (A)	contacteurs (2) type	relais thermiques type	Irth (1)
0,25	0,7	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LRD-05	0,63/1
0,37	1	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
0,55	1,4	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
0,75	1,7	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
1,1	2,4	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
1,5	3,1	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LRD-08	2,5/4
2,2	4,5	6	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D25	LRD-10	4/6
3	5,8	6	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D25	LRD-10	4/6
4	8	8	NS80H-MA	12,5	113	LC1-D32	LRD-12	5,5/8
5,5	10,5	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D32	LRD-16	9/13
7,5	13,7	18	NS80H-MA	25	250	LC1-D32	LRD-21	12/18
10	19	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
11	20	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
15	26,5	32	NS80H-MA	50	450	LC1-D40	LRD-33 53	23/32
18,5	33	40	NS80H-MA	50	550	LC1-D50	LRD-33 55	30/40
		50			650	LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
22	39	40	NS80H-MA	50	550	LC1-D50	LRD-33 55	30/40
		50			650	LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
30	52	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LRD-33 59	48/65
		80			1040	LC1-D80	LR9-F53 63	48/80
37	63	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LRD-33 59	48/65
		80			1040	LC1-D80	LR9-F53 63	48/80
45	76	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LRD-33 63	63/80
						LC1-D80	LR9-F53 63	48/80



Performance (1) : U = 440 V

disjoncteurs	H
NS80 MA	65 kA

Démarrage (2) :

réglable classe 10 A à 30.

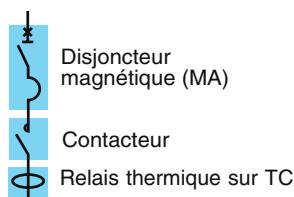
moteurs P (kW)	I (A) 440 V	Ie max	disjoncteur type	cal. (A)	Irm (A)	contacteurs (3) type	relais thermiques type	Irth (2)
0,25	0,7	1	NS80H-MA	1,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	0,2/1
0,37	1	1,6	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
0,55	1,4	1,6	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
0,75	1,7	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
1,1	2,4	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
1,5	3,1	4	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D40	LT6-POM	1/5
2,2	4,5	5	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D40	LT6-POM	1/5
3	5,8	6,3	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D40	LT6-POM	5/25
4	8	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D40	LT6-POM	5/25
5,5	10,5	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D40	LT6-POM	5/25
7,5	13,7	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LT6-POM	5/25
10	19	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LT6-POM	5/25
11	20	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LT6-POM	5/25
15	26,5	50	NS80H-MA	50	550	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
18,5	33	50	NS80H-MA	50	550	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
22	39	50	NS80H-MA	50	550	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
30	52	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
37	63	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
45	76	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LT6-POM	sur TC

(1) Applicable pour 480 V NEMA

(2) Se conformer aux recommandations de la [page K118](#) pour utilisations avec relais de classe 30 et montage du relais thermique sur transformateur de courant.

(3) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2 ; démarreur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

(4) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques [page K122](#).

**Performance (1) : U = 440 V**

disjoncteurs	N	H	L
NS100-MA	25 kA	65 kA	130 kA
NS160/250-MA	35 kA	65 kA	130 kA
NS400/630-MA		65 kA	130 kA
NS800L/NS1000L			130 kA

Démarrage (2) :

3 réglable classe 10 A à 30.

moteurs P (kW)	I (A) 440 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	I _{rm} (A) (5)	contacteurs type (3)	relais thermiques type	I _{rth} (1)
0,37	1	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
0,55	1,4	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
0,75	1,7	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
1,1	2,4	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D40	LT6-POM	1/5
1,5	3,1	5	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LT6-POM	1/5
2,2	4,5	5	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LT6-POM	1/5
3	5,8	6,3	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LT6-POM	5/25
4	8	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D80	LT6-POM	5/25
5,5	10,5	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D80	LT6-POM	5/25
7,5	13,7	25	NS100-MA	25	325	LC1-D80	LT6-POM	5/25
10	19	25	NS100-MA	25	325	LC1-D80	LT6-POM	5/25
11	20	25	NS100-MA	25	325	LC1-D80	LT6-POM	5/25
15	26,5	50	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LT6-POM	5/25
18,5	33	50	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
22	39	50	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
30	52	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
37	63	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
45	76	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LT6-POM	sur TC
55	90	100	NS100-MA	100	1300	LC1-D115	LT6-POM LC1-F115	sur TC
75	125	150	NS160-MA	150	1950	LC1-D150	LT6-POM LC1-F150	sur TC
90	146	150	NS160-MA	150	1950	LC1-D150	LT6-POM LC1-F150	sur TC
110	178	185	NS250-MA	220	2420	LC1-F185	LT6-POM	sur TC
132	215	220	NS250-MA	220	2860	LC1-F225	LT6-POM	sur TC
		265	NS400-MA	320	3500	LC1-F265	LT6-POM	sur TC
160	256	265	NS400-MA	320	3500	LC1-F265	LT6-POM	sur TC
200	320	320	NS400-MA	320	4000	LC1-F330	LT6-POM	sur TC
220	353	400	NS630-STR13MAE	500	5500	LC1-F400	LT6-POM	sur TC
250	400	400	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F400	LT6-POM	sur TC
300	480	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F500	LT6-POM	sur TC
335	540	630	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽⁴⁾	800	6400	LC1-F630	LT6-POM	sur TC
375	575	630	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽⁴⁾	800	8000	LC1-F630	LT6-POM	sur TC
400	611	800	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽⁴⁾	800	8000	LC1-F800/780	LT6-POM	sur TC
450	720	800	NS800L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽⁴⁾	800	9600	LC1-F800/780	LT6-POM	sur TC
500	800	800	NS1000L - Micrologic 5.0 - LR off ⁽⁴⁾	1000	10000	LC1-F800/780	LT6-POM	sur TC

(1) Applicable pour 480 V NEMA

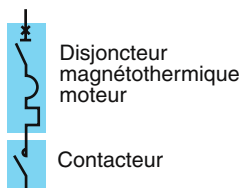
(2) Se conformer aux recommandations de la page K118 pour utilisations avec relais de classe 30 et montage du relais thermique sur transformateur de courant.

(3) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2 démarreur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

(4) Avec calibre Long Retard off.

(5) Réglage du seuil Li sur Micrologic 5.0 suivant valeurs (I_{rm}).

Coordination type 2 (IEC 60947-4-1) 500/525 V



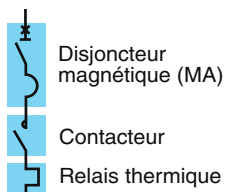
Performance : U = 500/525 V

disjoncteurs	H	L
NS100-STR22ME	50/35 kA	70/50 kA
NS160-STR22ME	50/35 kA	70/50 kA
NS250-STR22ME	50/35 kA	70/50 kA
NS400-STR43ME	50/35 kA	70/50 kA
NS630-STR43ME	50/35 kA	70/50 kA

Démarrage (2) :

	STR22ME	STR43ME
normal	classe 10	classe 10
long		classe 20

moteurs P (kW)	I (A) 500 V	I (A) 525 V	le max	disjoncteurs type	décl./t.u.	I _{rt} h (A)	I _{rm} (A)	contacteurs (1) type
4	6,5	6,5	10	NS100	STR22ME	6/10	13 I _{rt} h	LC1-D80
5,5	9	9	12,5	NS100	STR22ME	7,5/12,5	13 I _{rt} h	LC1-D80
7,5	12	12	12,5	NS100	STR22ME	7,5/12,5	13 I _{rt} h	LC1-D80
10	15	15	20	NS100	STR22ME	12/20	13 I _{rt} h	LC1-D80
11	18,4	18,4	20	NS100	STR22ME	12/20	13 I _{rt} h	LC1-D80
15	23	23	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rt} h	LC1-D80
18,5	28,5	28,5	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rt} h	LC1-D80
22	33	33	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rt} h	LC1-D80
30	45	45	50	NS100	STR22ME	30/50	13 I _{rt} h	LC1-D80
37	55	55	80	NS100	STR22ME	48/80	13 I _{rt} h	LC1-D80
45	65	65	80	NS100	STR22ME	48/80	13 I _{rt} h	LC1-D80
55	80	80	100	NS100	STR22ME	60/100	13 I _{rt} h	LC1-D115 ou LC1-F115
				NS400	STR43ME	60/120	13 I _{rt} h	LC1-F185
75	105	105	115	NS160	STR22ME	90/150	13 I _{rt} h	LC1-D115 ou LC1-F115
				NS400	STR43ME	60/120	13 I _{rt} h	LC1-F185
90	130	130	150	NS160	STR22ME	90/150	13 I _{rt} h	LC1-D150 ou LC1-F150
				NS400	STR43ME	100/200	13 I _{rt} h	LC1-F185
110	155	155	185	NS250	STR22ME	131/220	13 I _{rt} h	LC1-F185
				NS400	STR43ME	100/200	13 I _{rt} h	LC1-F185
132	185	185	220	NS250	STR22ME	131/220	13 I _{rt} h	LC1-F265
				NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rt} h	LC1-F265
160	220	220	220	NS250	STR22ME	131/220	13 I _{rt} h	LC1-F265
				NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rt} h	LC1-F265
200	280	280	320	NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rt} h	LC1-F400
220	310	310	320	NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rt} h	LC1-F400
250	360	360	500	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rt} h	LC1-F500
315	445	445	500	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rt} h	LC1-F500
355	500	500	500	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rt} h	LC1-F630



Performance : U = 500/525 V

disjoncteur	H
NS80-MA	25 kA

Démarrage (2) :

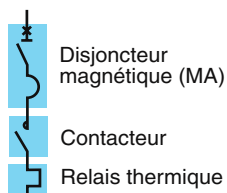
normal LRD classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 500 V	I (A) 525 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	I _{rm} (A)	contacteurs (1) type	relais thermiques (2) type	I _{rt} h
0,25	0,6	0,6	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LRD-05	0,63/1
0,37	0,9	0,9	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LRD-05	0,63/1
0,55	1,2	1,2	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
0,75	1,5	1,5	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
1,1	2	2	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
1,5	2,8	2,8	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LRD-08	2,5/4
2,2	3,8	3,8	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LRD-08	2,5/4
3	5	5	6	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D25	LRD-10	4/6
4	6,5	6,5	8	NS80H-MA	12,5	113	LC1-D32	LRD-12	5,5/8
5,5	9	9	10	NS80H-MA	12,5	138	LC1-D32	LRD-14	7/10
7,5	12	12	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D32	LRD-13 16	9/13
10	15	15	16	NS80H-MA	25	250	LC1-D32	LRD-33 21	12/18
11	18,4	18,4	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
15	23	23	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LRD-33 22	17/25
18,5	28,5	28,5	32	NS80H-MA	50	450	LC1-D40	LR9-F53 53	23/32
22	33	33	40	NS80H-MA	50	550	LC1-D50	LRD-33 55	30/40
						650	LC1-D115	LR9-F53 57	30/50
30	45	45	50	NS80H-MA	50	650	LC1-D50	LRD-33 57	37/50
							LC1-D115	LR9-F53 57	30/50
37	55	55	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LRD-33 59	48/65
			80			1040	LC1-D115	LR9-F53 63	48/80
45	65	65	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D115	LRD-33 63	50/80
								LR9-F53 63	48/80
55	80	80	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D115	LRD-53 63	50/80
								LR9-F53 63	48/80

(1) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2

démarrage étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

(2) Démarrage long (classe 20), voir les tables de correspondance des relais thermiques page K122.



Performance : U = 500/525 V

disjoncteurs	H	L
NS100-MA	50/35 kA	70/50 kA
NS160/250-MA	50/35 kA	70/50 kA
NS400/630-MA	50/35 kA	70/50 kA

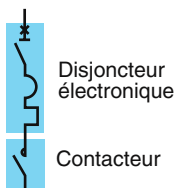
Démarrage (1) :
normal LRD classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 500 V	I (A) 525 V	Ie max	disjoncteur type	cal. (A)	Irm (A)	contacteurs (2) type	relais thermiques (1) type	I _{rt} h
0,55	1,2	1,2	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
0,75	1,5	1,5	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
1,1	2	2	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
1,5	2,8	2,8	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LRD-08	2,5/4
2,2	3,8	3,8	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LRD-08	2,5/4
3	5	5	6	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LRD-10	4/6
4	6,5	6,5	8	NS100-MA	12,5	113	LC1-D40	LRD-12	5,5/8
5,5	9	9	10	NS100-MA	12,5	138	LC1-D40	LRD-14	7/10
7,5	12	12	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D40	LRD-16	9/13
10	15	15	16	NS100-MA	25	250	LC1-D40	LRD-21	12/18
11	18,4	18,4	25	NS100-MA	25	325	LC1-D80	LRD-33 22	17/25
15	23	23	25	NS100-MA	25	325	LC1-D80	LRD-33 22	17/25
18,5	28,5	28,5	32	NS100-MA	50	450	LC1-D80	LRD-33 53	17/25
22	33	33	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LRD-33 55	23/32
			50			650	LC1-D115	LR9-F53 57	30/50
30	45	45	50	NS100-MA	50	650	LC1-D80	LRD-33 57	30/40
							LC1-D115	LR9-F53 57	30/50
37	55	55	63	NS100-MA	100	900	LC1-D80	LRD-33 59	37/50
			80			1100	LC1-D115	LR9-F53 63	48/80
45	65	65	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D115	LR9-F53 63	48/80
							LC1-F115		
55	75	75	100	NS100-MA	100	1300	LC1-D115	LR9-F53 67	60/100
							LC1-F115		
75	105	105	115	NS160-MA	150	1500	LC1-D115	LR9-F53 69	90/150
							LC1-F115		
90	230	130	150	NS160-MA	150	1950	LC1-D150	LR9-F53 69	90/150
							LC1-F150		
110	156	156	185	NS250-MA	220	2420	LC1-F185	LR9-F53 71	132/220
132	187	187	220	NS250-MA	220	2860	LC1-F265	LR9-F53 71	132/220
160	230	220	320	NS400-MA	320	4160	LC1-F400	LR9-F73 75	200/330
200	280	280	320	NS400-MA	320	4160	LC1-F400	LR9-F73 75	200/330
220	310	310	320	NS400-MA	320	4500	LC1-F400	LR9-F73 75	200/330
250	360	360	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
315	445	445	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
355	500	500	500	NS630-STR13MAE	500	6500	LC1-F630	LR9-F73 79	300/500

(1) Démarrage long (classe 20), voir les tables de correspondance des relais thermiques [page K122](#).

(2) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2
démarrateur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

Coordination type 2 (IEC 60947-4-1) 690 V



Performance : U = 690 V

disjoncteurs	L
NS100L-STR22ME	75 kA
NS400L-STR43ME	75 kA

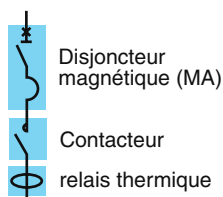
Démarrage (1) :

	STR22ME	STR43ME
normal	classe 10	classe 10
long		classe 20

moteurs P (kW)	I (A) 690V	Ie max	disjoncteurs type	décl./t.u.	I _{rth} (A)	I _{rm} (A)	contacteurs (1) type
5,5	6,6	10	NS100L	STR22ME	6/10	13I _{rth}	LC1-D80
7,5	8,9	10	NS100L	STR22ME	6/10	13I _{rth}	LC1-D80
10	11,5	13	NS100L	STR22ME	7,5/12,5	13I _{rth}	LC1-D80
15	17	18	NS100L	STR22ME	12/20	13I _{rth}	LC1-D80
18,5	20,2	25	NS100L	STR22ME	12/20	13I _{rth}	LC1-D80
22	24,2	40	NS100L	STR22ME	24/40	13I _{rth}	LC1-D80
30	33	50	NS100L	STR22ME	30/50	13I _{rth}	LC1-D80
37	40	50	NS100L	STR22ME	30/50	13I _{rth}	LC1-D80
45	47	50	NS100L	STR22ME	30/50	13I _{rth}	LC1-D80
55	58	63	NS100L	STR22ME	48/80	13I _{rth}	LC1F-115
75	76	80	NS100L	STR22ME	60/100	13I _{rth}	LC1F-115
		165	NS400L	STR43ME	60/120	13I _{rth}	LC1F-265
90	94	165	NS400L	STR43ME	60/120	13I _{rth}	LC1F-265
110	113	165	NS400L	STR43ME	100/200	13I _{rth}	LC1F-265
132	135	165	NS400L	STR43ME	100/200	13I _{rth}	LC1F-265
160	165	165	NS400L	STR43ME	100/200	13I _{rth}	LC1F-265
200	203	230	NS400L	STR43ME	160/320	13I _{rth}	LC1F-330
220	224	230	NS400L	STR43ME	160/320	13I _{rth}	LC1F-330
250	253	280	NS400L	STR43ME	160/320	13I _{rth}	LC1F-400

(1) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques [page K122](#)

(2) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2 ; démarreur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.



Performance : U = 690 V

disjoncteurs	L
NS100L-STR22ME	75 kA
NS400L-STR43ME	75 kA

Démarrage (1) :
normal LRD classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 690V	Ie max	disjoncteurs type	cal. (A)	Irm (A)	contacteurs (2) type	relais thermiques type	Irth (1)
0,75	1,2	1,6	NS100L MA	2,5	22,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
1	1,5	2	NS100L MA	2,5	27,5	LC1-D09	LRD-06	1,25/2
1,5	2	2,5	NS100L MA	2,5	32,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
2,2	2,8	4	NS100L MA	6,3	57	LC1-D40	LRD-08	2,5/4
3	3,8	4	NS100L MA	6,3	57	LC1-D40	LRD-08	2,5/4
4	4,9	6	NS100L MA	6,3	82	LC1-D40	LRD-10	4/6
5,5	6,6	8	NS100L MA	12,5	113	LC1-D80	LRD-12	5,5/8
7,5	8,9	10	NS100L MA	12,5	138	LC1-D80	LRD-14	7/10
10	11,5	13	NS100L MA	25	175	LC1-D80	LRD-16	9/13
15	17	18	NS100L MA	25	250	LC1-D80	LRD-21	12/18
18,5	20,2	25	NS100L MA	25	325	LC1-D80	LRD-33 22	17/25
22	24,2	25	NS100L MA	25	325	LC1-D80	LRD-33 22	17/25
30	33	50	NS100L MA	50	650	LC1-D80	LR9-D33 55	30/40
37	40	50	NS100L MA	50	650	LC1-D80	LR9-D33 57	37/50
45	47	50	NS100L MA	50	650	LC1-D80	LR9-D33 57	37/50
55	58	80	NS100L MA	100	1100	LC1F-115	LR9-F53 63	48/80
75	76	80	NS100L MA	100	1100	LC1F-115	LR9-F53 63	48/80
90	94	100	NS400L MA	320	2880	LC1F-265	LR9-F53 67	60/100
110	113	150	NS400L MA	320	2880	LC1F-265	LR9-F53 69	90/150
132	135	150	NS400L MA	320	2880	LC1F-265	LR9-F53 69	90/150
160	165	165	NS400L MA	320	2880	LC1F-265	LR9-F53 71	132/220
200	203	230	NS400L MA	320	2880	LC1F-330	LR9-F73 75	200/330
220	224	230	NS400L MA	320	2880	LC1F-330	LR9-F73 75	200/330
250	253	280	NS400L MA	320	3520	LC1F-400	LR9-F73 75	200/330

(1) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques [page K122](#)

(2) Inverseur de sens de marche : remplacer LC1 par LC2 ; démarreur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3

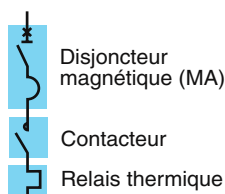
Coordination type 1 (IEC 60947-4-1)

Démarrage direct

Inverseur de sens de marche

disjoncteurs	Merlin Gerin
contacteurs	Telemecanique
norme	IEC 60947-4-1
démarrage	normal
performance de coupure	égale au pouvoir de coupure du disjoncteur seul

moteurs		P (kW) I (A)		P (kW) I (A)		P (kW) I (A)		disjoncteurs		cal (A) Irm (A)		contacteurs		relais thermiques	
220/230V		380/400V		415V		440V		type				type		type Irt	
0,37	2	0,37	1,2	0,37	1,1	0,37	1	C60L-NG125 LMA	1,6	20	20	LC1-D09	LRD-06	1/1,6	
		0,55	1,6	0,55	1,5	0,55	1,4	C60L-NG125 LMA	1,6	20	20	LC1-D09	LRD-06	1,25/2	
		0,75	2	0,75	1,8	0,75	1,7	C60L-NG125 LMA	2,5	30	30	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5	
0,55	2,8	1,1	2,8	1,1	2,6	1,1	2,4	C60L-NG125 LMA	4	50	50	LC1-D09	LRD-08	2,5/4	
		1,5	3,4	1,5	3,1	1,5	2,9	C60L-NG125 LMA	4	50	50	LC1-D09	LRD-08	2,5/4	
		2,2	5,3	2,2	4,8	2,2	4,5	C60L-NG125 LMA	6,3	75	75	LC1-D09	LRD-10	4/6	
1,5	6,5	3	7	3	6,5	3	5,8	C60L-NG125 LMA	10	120	120	LC1-D09	LRD-12	5,5/8	
		2,2	9	4	8,2	4	7,9	C60L-NG125 LMA	10	120	120	LC1-D09	LRD-14	7/10	
		5,5	12	5,5	11	5,5	10	C60L-NG125 LMA	12,5	150	150	LC1-D12	LRD-16	9/13	
4	15	7,5	16	7,5	14	7,5	13,7	C60L-NG125 LMA	16	190	190	LC1-D18	LRD-21	12/18	
		9	17	9	16,9	9	16,9	C60L-NG125 LMA	25	300	300	LC1-D18	LRD-21	12/18	
		11	23	11	21	11	20,1	C60L-NG125 LMA	25	300	300	LC1-D25	LRD-33 22	17/25	
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	C60L-NG125 LMA	40	480	480	LC1-D32	LRD-33 53	23/32	
		18,5	37	18,5	35	18,5	33	C60L-NG125 LMA	40	480	480	LC1-D40	LRD-33 55	30/40	
		22	43	22	40	22	39	C60L-NG125 LMA	40	480	480	LC1-D50	LRD-33 57	37/50	
11	39	22	43	22	40	22	39	NG125L MA	63	750	750	LC1-D50	LRD-33 57	37/50	
		25	47	25	44	25	42	NG125L MA	63	750	750	LC1-D65	LRD-33 59	48/65	
15	52					30	51,5	NG125L MA	63	750	750	LC1-D65	LRD-33 59	48/65	

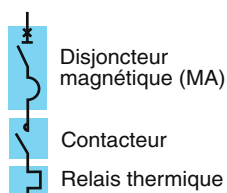


Performance de coupure "Iq" :
égale au pouvoir de coupure du disjoncteur seul.

Démarrage (1) :
normal LR classe 10 A, LR9 classe 10.

moteurs										disjoncteurs		contacteurs (3)		relais thermiques (1)		
220/230 V P (kW) I (A)		380 V P (kW) I (A)		415 V P (kW) I (A)		440 V (2) P (kW) I (A)		500/525 V P (kW) I (A)		660/690 V P (kW) I (A)		type	cal. (A)	type	type	I _{rt} h (A)
		0,37	1,2	0,37	1,1	0,37	1	0,55	1,2	0,75	1,2	NS80H-MA	2,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
		0,55	1,6	0,55	1,5	0,55	1,4	0,75	1,5	1	1,5	NS80H-MA	2,5	LC1-D09	LRD-06	1,25/2
0,37	1,8	0,75	2	0,75	1,8	0,75	1,7					NS80H-MA	2,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
						1,1	2,4	1,1	2	1,5	2	NS80H-MA	2,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
0,55	2,8							1,5	2,6	2,2	2,8	NS80H-MA	6,3	LC1-D09	LRD-08	2,5/4
		1,5	3,7	1,5	3,5	1,5	3,1			3	3,8	NS80H-MA	6,3	LC1-D09	LRD-08	2,5/4
1,1	4,4	2,2	5	2,2	4,8	2,2	4,5	3	5	4	4,9	NS80H-MA	6,3	LC1-D09	LRD-10	4/6
1,5	6,1	3	6,6	3	6,5	3	5,8	4	6,5	5,5	6,6	NS80H-MA	12,5	LC1-D09	LRD-12	5,5/8
2,2	8,7	4	8,5	4	8,2	4	7,9	5,5	9			NS80H-MA	12,5	LC1-D09	LRD-14	7/10
										7,5	8,9	NS80H-MA	12,5	LC1-D12	LRD-14	7/10
3	11,5	5,5	11,5	5,5	11	5,5	10,4	7,5	12			NS80H-MA	12,5	LC1-D12	LRD-16	9/13
4	14,5	7,5	15,5	7,5	14	7,5	13,7	9	14			NS80H-MA	25	LC1-D18	LRD-21	12/18
				9	17	9	16,9	10	15			NS80H-MA	25	LC1-D18	LRD-21	12/18
										10	11,5	NS80H-MA	25	LC1-D18	LRD-16	9/13
5,5	20	11	22	11	21	11	20,1	11	18,4			NS80H-MA	25	LC1-D25	LRD-22	17/25
										15	17	NS80H-MA	25	LC1-D25	LRD-21	12/18
										18,5	21,3	NS80H-MA	50	LC1-D32	LRD-33 22	17/25
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	18,5	28,5			NS80H-MA	50	LC1-D32	LRD-33 53	23/32
								22	33	30	34,6	NS80H-MA	50	LC1-D40	LRD-33 55	30/40
11	39	18,5	37	22	40	22	39					NS80H-MA	50	LC1-D40	LRD-33 57	37/50
		22	44	25	47			30	45	33	39	NS80H-MA	50	LC1-D50	LRD-33 57	37/50
15	52					30	51,5					NS80H-MA	50	LC1-D50	LRD-33 59	48/65
										37	42	NS80H-MA	50	LC1-D65	LRD-33 57	37/50
18,5	64	30	59	30	55	37	64	37	55			NS80H-MA	80	LC1-D65	LRD-33 59	48/65
				37	66							NS80H-MA	80	LC1-D65	LRD-33 61	55/70
										45	49	NS80H-MA	80	LC1-D80	LRD-33 57	37/50
22	75	37	72	45	80	45	76	55	80			NS80H-MA	80	LC1-D80	LRD-33 63	63/80
										55	60	NS80H-MA	80	LC1-D115	LR9-F53 63	48/80
										75	80			LC1-F115		

- (1) Démarrage long (classe 20), voir les tables de correspondance des relais thermiques [page K122](#).
 (2) Applicable pour 480 V NEMA.
 (3) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2.



Performance de coupure "Iq" :
égale au pouvoir de coupure du disjoncteur seul.

Démarrage (1) :
normal LRD classe 10 A, LR9 classe 10.

moteurs										disjoncteurs		contacteurs (3)	relais thermiques (1)			
220/230 V P I (kW) (A)		380 V P I (kW) (A)		415 V P I (kW) (A)		440 V (2) P I (kW) (A)		500/525 V P I (kW) (A)		660/690 V P I (kW) (A)		type	cal. (A)	type	type	lrth (A)
		0,37	1,2	0,37	1,1	0,37	1	0,55	1,2	0,75	1,2	NS100N/H/L-MA	2,5	LC1-D09	LRD-06	1/1,6
		0,55	1,6	0,55	1,5	0,55	1,4	0,75	1,5	1	1,5	NS100N/H/L-MA	2,5	LC1-D09	LRD-06	1,25/2
0,37	1,8	0,75	2	0,75	1,8	0,75	1,7					NS100N/H/L-MA	2,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
						1,1	2,4	1,1	2	1,5	2	NS100N/H/L-MA	2,5	LC1-D09	LRD-07	1,6/2,5
0,55	2,8	1,1	2,8	1,1	2,5			1,5	2,6	2,2	2,8	NS100N/H/L-MA	6,3	LC1-D09	LRD-08	2,5/4
		1,5	3,7	1,5	3,5	1,5	3,1			3	3,8	NS100N/H/L-MA	6,3	LC1-D09	LRD-08	2,5/4
1,1	4,4	2,2	5	2,2	4,8	2,2	4,5	3	5	4	4,9	NS100N/H/L-MA	6,3	LC1-D09	LRD-10	4/6
1,5	6,1	3	6,6	3	6,5	3	5,8	4	6,5	5,5	6,6	NS100N/H/L-MA	12,5	LC1-D09	LRD-12	5,5/8
2,2	8,7	4	8,5	4	8,2	4	7,9	5,5	9			NS100N/H/L-MA	12,5	LC1-D09	LRD-14	7/10
										7,5	8,9	NS100N/H/L-MA	12,5	LC1-D12	LRD-14	7/10
3	11,5	5,5	11,5	5,5	11	5,5	10,4	7,5	12			NS100N/H/L-MA	12,5	LC1-D12	LRD-16	9/13
4	14,5	7,5	15,5	7,5	14	7,5	13,7	9	14			NS100N/H/L-MA	25	LC1-D18	LRD-21	12/18
				9	17	9	16,9	10	15			NS100N/H/L-MA	25	LC1-D18	LRD-21	12/18
										10	11,5	NS100N/H/L-MA	25	LC1-D18	LRD-16	9/13
5,5	20	11	22	11	21	11	20,1	11	18,4			NS100N/H/L-MA	25	LC1-D25	LRD-22	17/25
										15	17	NS100N/H/L-MA	25	LC1-D25	LRD-21	12/18
										18,5	21,3	NS100N/H/L-MA	50	LC1-D32	LRD-22	17/25
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	18,5	28,5			NS100N/H/L-MA	50	LC1-D32	LRD-33 53	23/32
								22	33	30	34,6	NS100N/H/L-MA	50	LC1-D40	LRD-33 55	30/40
															LR9-F53 57	30/50
11	39	18,5	37	22	40	22	39					NS100N/H/L-MA	50	LC1-D40	LRD-33 57	37/50
															LR9-F53 57	30/50
		22	44	25	47			30	45	33	39	NS100N/H/L-MA	50	LC1-D50	LRD-33 57	37/50
															LR9-F53 57	30/50
15	52	30	59	30	55	30	51,5			37	42	NS100N/H/L-MA	50	LC1-D65	LRD-33 57	37/50
															LR9-F53 57	30/50
18,5	64					37	64	37	55			NS100N/H/L-MA	100	LC1-D65	LRD-33 59	48/65
															LR9-F53 63	48/80
										45	49	NS100N/H/L-MA	100	LC1-D80	LRD-33 57	37/50
															LR9-F53 63	48/80
22	75	37	72	37	72	45	76	55	80			NS100N/H/L-MA	100	LC1-D80	LRD-33 63	63/80
				45	80										LR9-F53 63	48/80
25	85	45	85									NS100N/H/L-MA	100	LC1-D95	LRD-33 65	80/93
															LR9-F53 67	60/100
										55	60	NS100N/H/L-MA	100	LC1-D115	LR9-F53 63	48/80
														LC1-F115		
30	100			55	100	55	96			75	80	NS100N/H/L-MA	100	LC1-D115	LR9-F53 67	60/100
														LC1-F115		

(1) Démarrage long (classe 20), voir les tables de correspondance des relais thermiques page K122.

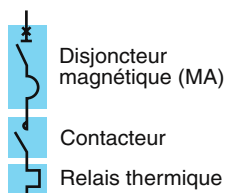
(2) Applicable pour 480 V NEMA.

(3) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2.

Coordination type 1 (IEC 60947-4-1)

Démarrage direct

Inverseur de sens de marche



Performance de coupure "Iq" :
égale au pouvoir de coupure du disjoncteur.

Démarrage (1) :

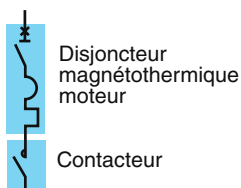
moteurs						disjoncteurs		contacteurs (3)	relais thermiques (1)	
220/230 V P I (kW) (A)	380 V P I (kW) (A)	415 V P I (kW) (A)	440 V (2) P I (kW) (A)	500/525 V P I (kW) (A)	660/690 V P I (kW) (A)	type (A)	cal. (A)	type	type	I _{rt} (A)
37 125	55 105	75 135	75 124	75 110	90 100	NS160N/H/L-MA	150	LC1-D150	LR9-D53 69	90/150
45 150	75 140			90 130	110 120			LC1-F150	LR9-F53 69	100/160
55 180	90 170	90 160	90 156	110 156		NS250N/H/L-MA	220	LC1-F185	LR9-F53 71	132/220
	110 210	110 200	132 215			NS250N/H/L-MA	220	LC1-F225	LR9-F53 71	132/220
				132 190	132 140	NS250N/H/L-MA	220	LC1-F265	LR9-F53 71	132/220
				160 175						
75 250	132 250	132 230	160 256	160 228		NS400N/H/L-MA	320	LC1-F265	LR9-F73 75	200/330
90 312	160 300	160 270		200 281	200 220	NS400N/H/L-MA	320	LC1-F330	LR9-F73 75	200/330
				220 240						
110 360	200 380	220 380	220 360	220 310		NS630N/H/LSTR13MAE	500	LC1-F400	LR9-F73 79	300/500
					250 270	NS630N/H/LSTR13MAE	500	LC1-F400	LR9-F73 75	200/300
	220 420		250 401		335 335	NS630N/H/LSTR13MAE	500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
150 480	250 480	250 430		315 445		NS630N/H/LSTR13MAE	500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
			300 480		375 400	NS630N/H/LSTR13MAE	500	LC1-F630	LR9-F73 81	380/630
160 520	300 570	300 510	335 540	375 530		NS800N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	800	LC1-F630	LR9-F73 81	380/630
				400 570		NS800N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	1000			
200 630	335 630	335 580	375 590	450 630		NS800N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	800	LC1-F630	LR9-F73 81	380/630
						NS1000N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	1000			
220 700	375 700	375 650	400 650			NS800N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	800	LC1-F800	LR2-F83 83	500/800
						NS1000N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	1000			
	400 750	400 690	450 720			NS800N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	800	LC1-F800	LR2-F83 83	500/800
						NS1000N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	1000	LC1-BL33		
					560 580	NS800N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	800	LC1-BL33	LR2-F83 83	500/800
						NS1000N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	1000			
250 800	450 800	450 750		500 700		NS800N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	800	LC1-BM33	LR2-F83 83	500/800
				560 760		NS1000N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	1000			
	500 900	500 830	500 800	600 830		NS1000N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	1000	LC1-BM33	LR2-F83 85	630/1000
			560 900			NS1000N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	1000			
300 970	560 1000	560 920	600 960	670 920		NS1250N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	1250	LC1-BP33	LR2-FF83 85	630/1000
	600 1100	600 1000	670 1080	750 1020		NS1250N/H/L-Micrologic 5.0 (4)	1250			

(1) Démarrage long (classe 20), voir les tables de correspondance des relais thermiques [page K122](#).

(2) Applicable pour 480 V NEMA.

(3) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2.

(4) Avec calibre Long Retard off et réglage du seuil Li sur Micrologic 5.0 suivant valeurs (I_{rm}).



Performance de coupure "Iq" :
égale au pouvoir de coupure du disjoncteur.

Démarrage (1) :

	STR22ME	STR43ME	STR55UE	Micrologic 5.0
normal	classe 10	classe 10	classe 10	classe 10
long		classe 20	classe 20	classe 20

moteurs										disjoncteurs			contacteurs (2)		
220/230 V P I (kW) (A)		380 V P I (kW) (A)		415 V P I (kW) (A)		440 V (1) P I (kW) (A)		500/525 V P I (kW) (A)		660/690 V P I (kW) (A)		type	déclencheur	Irth (A)	type
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	18,5	28,5			NS100N/H/L	STR22ME	24/40	LC1-D32
11	39	18,5	37	22	40	22	39	22	33	30	34,6	NS100N/H/L	STR22ME	24/40	LC1-D40
		22	44	25	47			30	45	33	39	NS100N/H/L	STR22ME	30/50	LC1-D50
15	52	30	59	30	55	30	51,5			37	42	NS100N/H/L	STR22ME	48/80	LC1-D65
18,5	64					37	64	37	55			NS100N/H/L	STR22ME	48/80	LC1-D65
22	75	37	72	37	72	45	76	55	80	45	49	NS100N/H/L	STR22ME	48/80	LC1-D80
25	85	45	85									NS100N/H/L	STR22ME	60/100	LC1-D95
										55	60	NS100N/H/L	STR22ME	60/100	LC1-D115 ou LC1-F115
30	100			55	100	55	96			75	80	NS100N/H/L	STR22ME	60/100	LC1-D115 ou LC1-F115
37	125	55	105	75	135	75	124	75	110	90	100	NS160N/H/L	STR22ME	90/150	LC1-D150
45	150	75	140					90	130	110	120				LC1-F150
55	180	90	170	90	160	90	156	110	156			NS250N/H/L	STR22ME	131/220	LC1-F185
							110 180								
		110	210	110	200	132	215					NS250N/H/L	STR22ME	131/220	LC1-F225
								132	190	132	140	NS250N/H/L	STR22ME	131/220	LC1-F265
								160	175						
75	250	132	250	132	230	160	256	160	228			NS400N/H/L	STR43ME	190/320	LC1-F265
90	312	160	300	160	270			200	281	200	220	NS400N/H/L	STR43ME	190/320	LC1-F330
										220	240				
110	360	200	380	220	380	220	360	220	310	250	270	NS630N/H/L	STR43ME	300/500	LC12-F400
		220	420			250	401	315	445	335	335	NS630N/H/L	STR43ME	300/500	LC1-F500
150	480	250	480	250	430			335	460			NS630N/H/L	STR43ME	300/500	LC1-F500
						300	480	355	500	375	400	NS630N/H/L	STR43ME	300/500	LC1-F630
160	520	300	570	300	510	335	540	400	570			NS800N/H/L	Micrologic 5.0 (4)	320/800	LC1-F630
200	630	335	630	335	580	375	590	450	630			NS800N/H/L	Micrologic 5.0 (4)	320/800	LC1-F630
220	700	375	700	375	650	400	650					NS800N/H/L	Micrologic 5.0 (4)	320/800	LC1-F800
		400	700	400	690	450	720	500	700			NS800N/H/L	Micrologic 5.0 (4)	320/800	LC1-F800
										560	580	NS800N/H/L	Micrologic 5.0 (4)	320/800	LC1-BL33
												NS100N/H/L	Micrologic 5.0 (4)	400/1000	LC1-BM33
250	800	450	800	450	720			500	700			NS1000N/H/L	Micrologic 5.0 (4)	400/1000	LC1-BM33
		500	900	500	830	500	800	600	830			NS1000N/H/L	Micrologic 5.0 (4)	400/1000	LC1-BM33
300	970	560	1000	560	920	600	960	670	920			NS1250N/H/L	Microloaic 5.0 (4)	630/1250	LC1-BP33

(1) Démarrage long (classe 20), voir les tables de correspondance des relais thermiques [page K122](#).

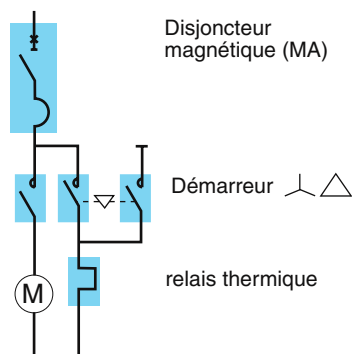
(2) Applicable pour 480 V NEMA.

(3) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2.

(4) Avec calibre Long Retard off et réglage du seuil Li sur Micrologic 5.0 suivant valeurs (Irm).

Coordination type 1 (IEC 60947-4-1)

Démarrage étoile-triangle

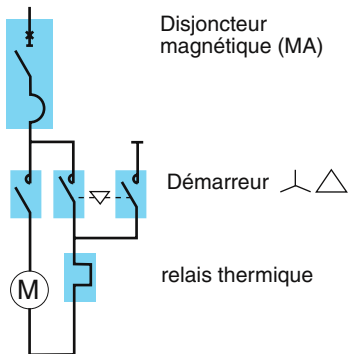


Performance de coupure "Iq" :
égale au pouvoir de coupure du disjoncteur.

Démarrage :
normal.

moteurs								disjoncteurs		contacteurs	relais thermiques	
220/230 V		380 V		415 V		440 V (1)		type	cal. (A)	type	type	Irth (A)
P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)					
0,55	2,8	1,5	3,7	1,5	3,5	1,5	3,1	NS80H-MA	6,3	LC3-D09	LRD-07	1,6/2,5
1,1	4,4	2,2	5	2,2	4,8	2,2	4,5	NS80H-MA	6,3	LC3-D09	LRD-08	2,5/4
1,5	6,1	3	6,6	3	6,5	3	5,8	NS80H-MA	12,5	LC3-D09	LRD-08	2,5/4
2,2	8,7	4	8,5	4	8,2	4	7,9	NS80H-MA	12,5	LC3-D09	LRD-10	4/6
3	11,5	5,5	11,5	5,5	11	5,5	10,4	NS80H-MA	12,5	LC3-D09	LRD-12	5,5/8
4	14,5	7,5	15,5	7,5	14	7,5	13,7	NS80H-MA	25	LC3-D09	LRD-14	7/10
5,5	20			9	17	9	16,9	NS80H-MA	25	LC3-D12	LRD-16	9/13
		11	22	11	21	11	20,1	NS80H-MA	25	LC3-D12	LRD-16	9/13
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	NS80H-MA	50	LC3-D18	LRD-21	12/18
11	39	18,5	37	22	40	22	39	NS80H-MA	50	LC3-D18	LRD-33 22	17/25
		22	44	25	47			NS80H-MA	50	LC3-D32	LRD-33 53	23/32
15	52					30	51,5	NS80H-MA	80	LC3-D32	LRD-33 53	23/32
				30	55			NS80H-MA	80	LC3-D32	LRD-33 55	30/40
18,5	64	30	59	37	66	37	64	NS80H-MA	80	LC3-D40	LRD-33 55	30/40
		37	72					NS80H-MA	80	LC3-D40	LRD-33 57	37/50
22	75			45	80	45	76	NS80H-MA	80	LC3-D50	LRD-33 57	37/50
0,55	2,8	1,5	3,7	1,5	3,5	1,5	3,1	NS100N/H/L-MA	6,3	LC3-D09	LRD-33 07	1,6/2,5
1,1	4,4	2,2	5	2,2	4,8	2,2	4,5	NS100N/H/L-MA	6,3	LC3-D09	LRD-33 08	2,5/4
1,5	6,1	3	6,6	3	6,5	3	5,8	NS100N/H/L-MA	12,5	LC3-D09	LRD-33 08	2,5/4
2,2	8,7	4	8,5	4	8,2	4	7,9	NS100N/H/L-MA	12,5	LC3-D09	LRD-33 10	4/6
3	11,5	5,5	11,5	5,5	11	5,5	10,4	NS100N/H/L-MA	12,5	LC3-D09	LRD-33 12	5,5/8
4	14,5	7,5	15,5	7,5	14	7,5	13,7	NS100N/H/L-MA	25	LC3-D09	LRD-33 14	7/10
5,5	20			9	17	9	16,9	NS100N/H/L-MA	25	LC3-D12	LRD-33 16	9/13
		11	22	11	21	11	20,1	NS100N/H/L-MA	25	LC3-D12	LRD-33 16	9/13
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	NS100N/H/L-MA	50	LC3-D18	LRD-33 21	12/18
11	39	18,5	37	22	40	22	39	NS100N/H/L-MA	50	LC3-D18	LRD-33 22	17/25
		22	44	25	47			NS100N/H/L-MA	100	LC3-D32	LRD-33 53	23/32
15	52					30	51,5	NS100N/H/L-MA	100	LC3-D32	LRD-33 53	23/32
				30	55			NS100N/H/L-MA	100	LC3-D32	LRD-33 55	30/40
18,5	64	30	59	37	66	37	64	NS100N/H/L-MA	100	LC3-D40	LRD-33 55	30/40
		37	72					NS100N/H/L-MA	100	LC3-D40	LRD-33 57	37/50
22	75			45	80	45	76	NS100N/H/L-MA	100	LC3-D50	LRD-33 57	37/50
25	85	45	85					NS100N/H/L-MA	100	LC3-D50	LRD-33 57	37/50
30	100			55	100	55	96	NS100N/H/L-MA	100	LC3-D50	LRD-33 59	48/65

(1) Applicable pour 480 V NEMA.



Performance de coupure "Iq" :
égale au pouvoir de coupure du disjoncteur.

Démarrage :
normal.

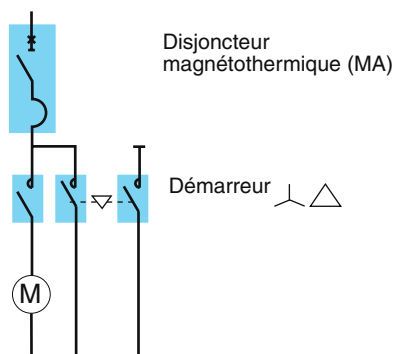
moteurs								disjoncteurs	contacteurs		relais thermiques	
220/230 V	380 V	415 V	440 V (1)					type	cal. (A)	type	type	I _{rt} (A)
P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)					
		55	105					NS160N/H/L-MA	150	LC3-D80	LR2-D33 59	48/65
37	125	75	140	75	135	75	124	NS160N/H/L-MA	150	LC3-D80	LR2-D33 63	63/80
45	150	75	140					NS160N/H/L-MA	150	LC3-D115 LC3-F115	LR9-F53 67	60/100
		90	170	90	160	90	156	NS250N/H/L-MA	220	LC3-D115 LC3-F115	LR9-F53 67	60/100
55	180					110	180	NS250N/H/L-MA	220	LC3-D115 LC3-F115	LR9-F53 69	90/150
		110	210	110	200			NS250N/H/L-MA	220	LC3-D115 LC3-F115	LR9-F53 69	90/150
						132	215	NS250N/H/L-MA	220	LC3-D150 LC3-F150	LR9-F53 69	90/150
75	250	132	250	132	230			NS400N/H/L-MA	320	LC3-D150 LC3-F150	LR9-F53 69	90/150
90	312	160	300	160	270	160	256	NS400N/H/L-MA	320	LC3-F185	LR9-F53 71	132/220
110	360	200	380	220	380	220	360	NS630N/H/L-STR13ME	500	LC3-F265	LR9-F73 75	200/330
		220	420			250	401	NS630N/H/L-STR13ME	500	LC3-F265	LR9-F73 75	200/330
150	480	250	480	250	430			NS630N/H/L-STR13ME	500	LC3-F330	LR9-F73 75	200/330
						300	480	NS630N/H/L-STR13ME	500	LC3-F330	LR9-F73 75	200/330
160	520	300	570	300	510	335	540	NS800N/H/L Micrologic 5.0 - LR off (2)	800	LC3-F400	LR9-F73 75	200/330
				335	580	375	590	NS800N/H/L Micrologic 5.0 - LR off (2)	800	LC3-F400	LR9-F73 79	300/500
				375	620	400	627	NS800N/H/L Micrologic 5.0 - LR off (2)	800	LC3-F400	LR9-F73 79	300/500
				400	665	450	706	NS800N/H/L Micrologic 5.0 - LR off (2)	800	LC3-F400	LR9-F73 79	300/500
								NS1000N/H/L Micrologic 5.0 - LR off (2)	1000			

(1) Applicable pour 480 V NEMA.

(2) Avec calibre Long Retard off et réglage du seuil Li sur Micrologic 5.0 suivant valeurs (I_{rm}).

Coordination type 1 (IEC 60947-4-1)

Démarrage étoile-triangle



Performance de coupure "Iq" :
égale au pouvoir de coupure du disjoncteur.

Démarrage :
normal.

moteurs						disjoncteurs			contacteurs		
220/230 V P (kW)		380 V P (kW)		415 V P (kW)		440 V (1) P (kW)		type	décl./t.u.	Irth (A)	
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	NS100N/H/L	STR22ME	24/40	LC3-D18
11	39	18,5	37	22	40	22	39	NS100N/H/L	STR22ME	30/50	LC3-D18
		22	44	25	47			NS100N/H/L	STR22ME	30/50	LC3-D32
15	52					30	51,5	NS100N/H/L	STR22ME	48/80	LC3-D32
				30	55			NS100N/H/L	STR22ME	48/80	LC3-D32
18,5	64	30	59	37	66	37	64	NS100N/H/L	STR22ME	48/80	LC3-D40
		37	72					NS100N/H/L	STR22ME	48/80	LC3-D40
22	75			45	80	45	76	NS100N/H/L	STR22ME	60/100	LC3-D50
25	85	45	85					NS100N/H/L	STR22ME	60/100	LC3-D50
30	100			55	100	55	96	NS100N/H/L	STR22ME	60/100	LC3-D50
		55	105					NS160N/H/L	STR22ME	90/150	LC3-D80
37	125	75	140	75	135	75	124	NS160N/H/L	STR22ME	90/150	LC3-D80
45	150	75	140					NS160N/H/L	STR22ME	90/150	LC3-D115 ou LC3-F115
		90	170	90	160	90	156	NS250N/H/L	STR22ME	131/220	LC3-D115 ou LC3-F115
55	180	110	210	110	200	110	180	NS250N/H/L	STR22ME	131/220	LC3-D115 ou LC3-F115
						132	215	NS250N/H/L	STR22ME	131/220	LC3-D150 ou LC3-F150
75	250	132	250	132	230			NS400N/H/L	STR43ME	190/320	LC3-D150 ou LC3-F150
90	312	160	300	160	270	160	256	NS400N/H/L	STR43ME	190/320	LC3-F185
110	360	200	380	220	380	220	360	NS630N/H/L	STR43ME	300/500	LC3-F265
		220	420			250	401	NS630N/H/L	STR43ME	300/500	LC3-F265
150	480	250	480	250	430	300	480	NS630N/H/L	STR43ME	300/500	LC3-F330
160	520	300	570	300	510	335	540	NS800N/H/L	Micrologic 5.0 (2)	320/800	LC3-F400
				335	580	375	590	NS800N/H/L	Micrologic 5.0 (2)	320/800	LC3-F400
				375	620	400	627	NS800N/H/L	Micrologic 5.0 (2)	320/800	LC3-F400
				400	665	450	706	NS800N/H/L NS1000N/H/L	Micrologic 5.0 (2)	320/800	LC3-F500

(1) Applicable pour 480 V NEMA.

(2) Avec calibre Long Retard off et réglage du seuil Li sur Micrologic 5.0 suivant valeurs (Irm).

Les deux principales causes des défauts électriques survenant sur un moteur sont des courts-circuits phase-masse liés à un défaut d'isolement entraînant soit un incendie, soit une perforation des carcasses magnétiques. Ces défauts peuvent apparaître soit en marche normale du moteur, soit au démarrage après refroidissement.

La protection peut être réalisée grâce à deux appareils, et quel que soit le régime de neutre :

- sous tension, le relais différentiel à tore séparé Vigirex RH99
- hors tension, le contrôleur d'isolement VigiloHM SM21.

Vigirex RH99 : protection limitative

Le relais Vigirex RH99, après détection d'un défaut, entraîne l'ouverture de l'appareil associé (disjoncteur, contacteur...). La protection est limitative car elle provoque l'arrêt du moteur sans détérioration ou en limitant les dégâts, et de sécurité car elle évite les risques pour les personnes et les biens autres que le moteur.

VigiloHM SM21 : protection préventive

Dans le deuxième cas, le VigiloHM SM21, après détection d'un défaut, interdit la fermeture de l'appareil associé (disjoncteur, contacteur...). La protection est alors préventive car elle signale le défaut avant que celui-ci n'ait entraîné un quelconque dégât.

Protection limitative et de sécurité des moteurs

Principe

Le relais Vigirex RH99 fonctionne comme tous les relais différentiels à tore séparé. Il provoque l'ouverture de l'appareil associé (disjoncteur, contacteur...) lorsqu'il détecte un courant différentiel au moins égal au seuil de sensibilité $I\Delta n$ affiché et après la temporisation sélectionnée.

Principales caractéristiques :

- signalisation du franchissement du seuil d'alarme par voyant rouge
- visualisation de la présence de tension par voyant vert
- provoque l'ouverture du disjoncteur (ou du contacteur) en cas de coupure du circuit de détection (câble de liaison et tore).

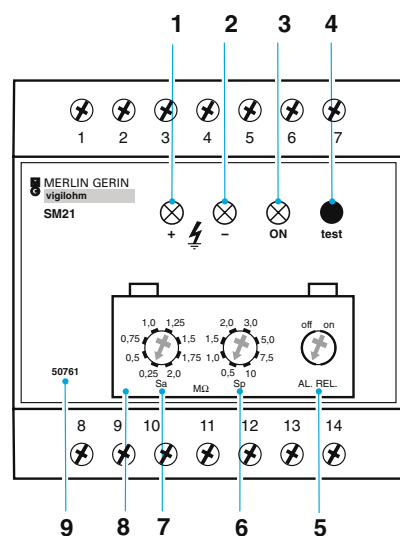
Protection préventive des moteurs BT : $U_n \leq 690$ V

Principe

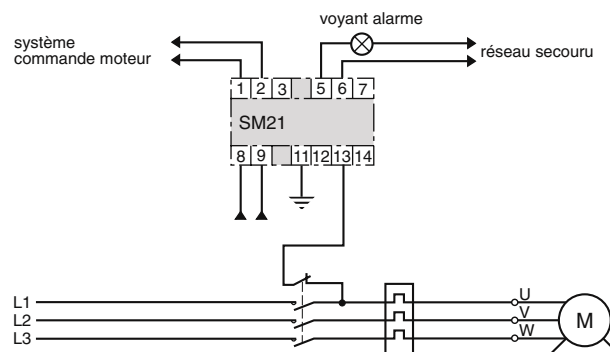
L'organe de commande ou de protection d'un circuit moteur étant ouvert, le contrôleur d'isolement VigiloHM SM21 injecte une tension continue de sécurité qui contrôle l'isolement par rapport à la terre de l'ensemble réseau-stator du moteur situé en aval du disjoncteur et crée un mini neutre isolé IT permettant de détecter et mesurer en permanence son niveau d'isolement.

En règle générale, les moteurs possèdent des caractéristiques d'isolement typiques :

- moteur neuf : 1000 M Ω
- en fonctionnement : 10 à 100 M Ω
- valeur mini d'exploitation : 500 k Ω .



1. voyant alarme (rouge)
2. voyant préalarme (jaune)
3. voyant validation (vert)
4. test
5. commutateur de sélection
6. commutateur de réglage des seuils préalarme
7. commutateur de réglage des seuils alarme
8. capot transparent plombable
9. référence commerciale



Principales caractéristiques :

- seuils préalarme, réglables de 0,5 à 10 M Ω :
- le voyant jaune s'allume
- le contact de sortie se ferme pour :
 - une signalisation
 - un démarrage de préchauffe
 - un démarrage de ventilation, etc.
- seuils d'alarme, réglables de 0,25 à 2 M Ω :
- le voyant rouge s'allume
- le contact de sortie se ferme pour :
 - une signalisation
 - une interdiction de démarrage
 - un basculement sur moteur de secours, etc.

fonction neutralisation.

Pour assurer une continuité de service (pompe à incendie, par exemple), il est possible de neutraliser l'ordre d'interdiction de mise sous tension du moteur, malgré un dépassement des seuils.

Nota : s'assurer que le contact auxiliaire de l'organe de manœuvre du moteur supporte la tension nominale lorsque le contact est ouvert.



1

étude d'une installation
1^g sélectivité des protections

page

sélectivité des protections	K150

protection des circuits

amont : DT40, DT40N courbes B, C, D	K152
aval : DT40, DT40N courbes B, C, D	
amont : C60N/L courbe B	K153
aval : C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z	
amont : C60N/H/L, courbe C	K154
aval : C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z	
amont : C60N/L courbes D, K	K155
aval : C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z	
amont : C60N/H/L, NG125N/L courbes C, D, K	K156
aval : P25M	
amont : C60N/H/L courbes B, C	K157
aval : DT40, DT40N, XC40 courbes B, C, D	
amont : C60N/L courbes D, K	K158
aval : DT40, DT40N, XC40 courbes B, C, D	
amont : C120N/H courbe B	K159
aval : DT40, DT40N courbes B, C, D, C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z, MA, C120N/H courbe B	
amont : NG125N/L, C120N/H courbe C	K160
aval : DT40, DT40N courbes B, C, D, C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z, MA	
amont : NG125N/L, C120N/H courbe D	K161
aval : DT40, DT40N courbes B, C, D, C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z, MA	
amont : NG125N/L courbe C	K162
aval : C120N/H, NG125N/L courbes B, C, D	
amont : NG125N/L courbe D	K163
aval : C120N/H, NG125N/L courbes B, C, D	
amont : NSA160, NS125E, NS100 à 630	K164
aval : DT40/DT40N, XC40, C60, C120, NG125	
amont : NSA160, NS100 à 630	K166
aval : NS125E, NSA160, NS100 à 630	
amont : NS800 à 1600N/H	K168
aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 250	
amont : NS800 à 1600N/H	K169
aval : NS400 à 630	
amont : NS800 à 1000L, NS1600b à 3200N	K170
aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 250	
amont : NS800 à 1000L, NS1600b à 3200N	K171
aval : NS400 à 630	
amont : NS800 à 1600N/H	K172
aval : NS800 à 3200	

1

*étude d'une installation**1g sélectivité des protections (suite)*

page

protection des circuits (suite)

amont : NS800 à 1000L, NS1600b à 3200N	K173
aval : NS800 à 3200	
amont : NS1600b à 3200H	K174
aval : Multi9, NS100 à 250	
amont : NS1600b à 3200H	K175
aval : NS400 à 630	
amont : NS1600b à 3200H	K176
aval : NS800 à 3200	
amont : Masterpact NT H1	K177
aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 250 avec TM-D	
amont : Masterpact NT H1	K178
aval : NS100 à 630 avec STR	
amont : Masterpact NT H1	K179
aval : NS800 à 1600, Masterpact NT	
amont : Masterpact NT L1	K180
aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 250 avec TM-D	
amont : Masterpact NT L1	K181
aval : NS100 à 630 avec STR	
amont : Masterpact NT L1	K182
aval : NS800 à 1600, Masterpact NT	
amont : Masterpact NW N1/H1/H2	K183
aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 630	
amont : Masterpact NW N1/H1/H2	K184
aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 630	
amont : Masterpact NW H3	K185
aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 630	
amont : Masterpact NW L1	K186
aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 630	
amont : Masterpact NW N1/H1/H2	K187
aval : NS800 à 3200	
amont : Masterpact NW N1/H1/H2	K188
aval : NS800 à 3200	
amont : Masterpact NW H3	K189
aval : NS800 à 3200	
amont : Masterpact NW L1	K190
aval : NS800 à 3200	
amont : Masterpact NW N1/H1/H2	K191
aval : Masterpact NT, NW, Masterpact M	
amont : Masterpact NW H3	K193
aval : Masterpact NT, NW, Masterpact M	

1

étude d'une installation

1^g sélectivité des protections (suite)

page

amont : Masterpact NW L1

K194

aval : Masterpact NT, NW, Masterpact M

amont : Masterpact M

K195

aval : Masterpact NT, NW

protection des moteurs

amont : NS100 à 630

K196

aval : GV2, GV3, Integral 18, 32, 63

amont : NS100 à 630, NS1600, Masterpact NT, NW K198

aval : C60LMA, NG125LMA, NS80HMA, NS100 à 630MA/MAE

amont : NS1600, Masterpact NT, NW

K200

aval : NS630 à 1250

La sélectivité des protections est un élément essentiel qui doit être pris en compte dès la conception d'une installation basse tension, afin de garantir aux utilisateurs la meilleure disponibilité de l'énergie.

La sélectivité est importante dans toutes les installations pour le confort des utilisateurs, mais elle est fondamentale dans les installations qui alimentent des processus industriels de fabrication.

Une installation non sélective est exposée à des risques de diverses gravités :

- impératifs de production non respectés
- rupture de fabrication avec :
 - perte de production ou de produits finis
 - risque d'endommager l'outil de production dans les processus continus
- obligations de reprise de procédures de démarrage machine-outil par machine-outil, à l'issue d'une perte d'alimentation générale
- arrêt de moteur de sécurité tels qu'une pompe de lubrification, extracteur de désenfumage, etc.

Qu'est-ce que la sélectivité ?

C'est la coordination des dispositifs de coupure automatique de telle sorte qu'un défaut, survenant en un point quelconque du réseau, soit éliminé par le disjoncteur placé immédiatement en amont du défaut, et par lui seul.

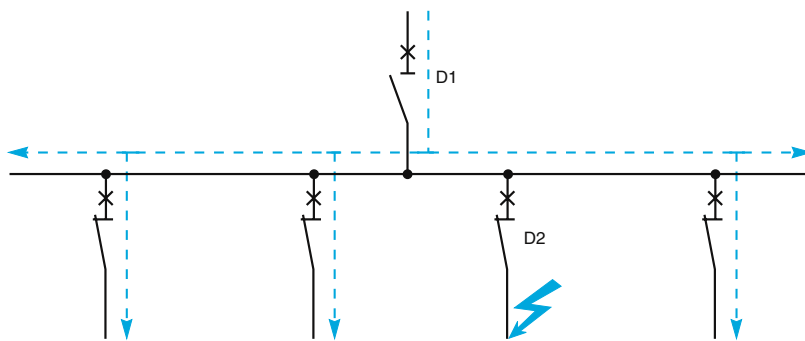
Sélectivité totale

Pour toutes les valeurs du défaut, depuis la surcharge jusqu'au court-circuit franc, la distribution est totalement sélective si D2 s'ouvre et si D1 reste fermé.

Sélectivité partielle

La sélectivité est partielle si la condition ci-dessus n'est pas respectée jusqu'au plein courant de court-circuit, mais seulement jusqu'à une valeur inférieure. Cette valeur est appelée limite de sélectivité.

Dans l'éventualité d'un défaut dépassant cette valeur les disjoncteurs D1 et D2 s'ouvrent.



Sélectivité naturelle avec les disjoncteurs Compact NS

Grâce à la coupure Roto-Active des Compact NS, l'association de disjoncteurs Merlin Gerin apporte un niveau exceptionnel de sélectivité des protections.

Cette performance est due à la combinaison et à l'optimisation de 3 principes :

- sélectivité ampèremétrique
- sélectivité chronométrique
- sélectivité énergétique.

Protection contre les surcharges : sélectivité ampèremétrique

La protection est sélective si le rapport entre les seuils de réglage est supérieur à 1,6 (dans le cas de deux disjoncteurs de distribution).

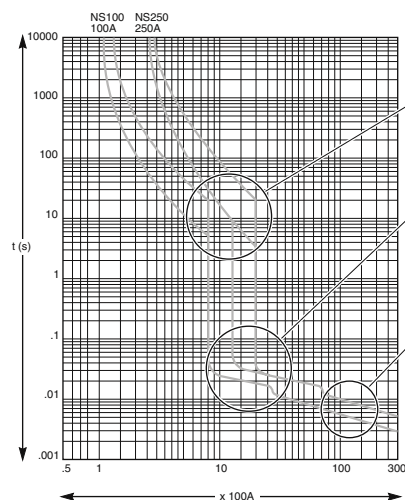
Protection contre les faibles courts-circuits : sélectivité chronométrique

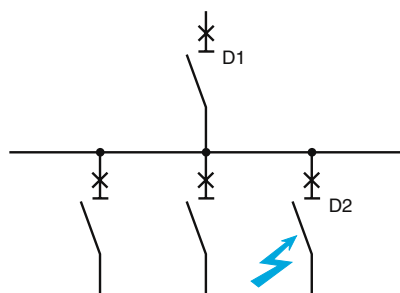
Le déclenchement de l'appareil amont est légèrement temporisé ; celui de l'appareil aval est plus rapide. La protection est sélective si le rapport entre les seuils de protection contre les courts-circuits est supérieur ou égal à 1,5.

Protection contre les courts-circuits élevés : sélectivité énergétique

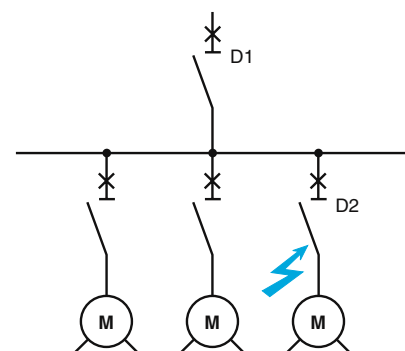
Ce principe associe le pouvoir de limitation exceptionnel des Compact NS et le déclenchement réflexe, sollicité par l'énergie d'arc dissipée par le court-circuit dans l'appareil. Lorsqu'un court-circuit est élevé, s'il est vu par deux appareils, l'appareil en aval le limite très fortement. L'énergie dissipée dans l'appareil amont est insuffisante pour provoquer son déclenchement, il y a sélectivité quelle que soit la valeur du court-circuit.

La protection est sélective si le rapport entre les calibres des disjoncteurs est supérieur à 2,5.





Sélectivité entre disjoncteurs de distribution



Sélectivité des disjoncteurs en protection moteur

Utilisation des tableaux de sélectivité

Sélectivité totale (T)

Les tableaux de sélectivité indiquent, pour chaque association de deux disjoncteurs, si la sélectivité est totale (indiquée par un "T" sur zone de couleur).

Sélectivité partielle

Lorsque la sélectivité est partielle, la table indique la valeur maximum du courant de défaut pour laquelle la sélectivité est assurée.

Pour les courants de défaut supérieurs à cette valeur, les deux appareils déclenchent simultanément.

Le tableau suivant résume les conditions à remplir pour obtenir une sélectivité totale

D1	application	D2	rapport entre les réglages amont et aval	
			protection thermique I _r amont / I _r aval	protection magnétique I _m amont / I _m aval
TM...D	distribution	TM...D ou Multi9	≥ 1,6	≥ 2
		STR...SE/GE	≥ 1,6	≥ 1,5
	moteur	MA + relais thermique séparé	≥ 3	≥ 2
		magnéto-thermique moteur	≥ 3	≥ 2
		STR...ME	≥ 3	≥ 1,5
STR22, 23 temporisation LR fixe	distribution	TM...D ou Multi9	≥ 2,5	≥ 1,5
		STR...SE/GE	≥ 1,6	≥ 1,5
	moteur	MA + relais thermique séparé	≥ 3	≥ 1,5
		magnéto-thermique moteur	≥ 3	≥ 1,5
		STR...ME	≥ 3	≥ 1,5
Micrologic 2/5/7.0 STR43 ou 53 temporisation LR réglable, décalée sur le cran supérieur par rapport à la protection aval (1)	distribution	TM...D ou Multi9	≥ 1,6	≥ 1,5
		STR...SE/GE, Micrologic 2/5/7.0	≥ 1,2	≥ 1,5
	moteur	MA + relais thermique séparé	≥ 3	≥ 1,5
		Magnéto-thermique moteur	≥ 3	≥ 1,5
		STR...ME, Micrologic 2/5/7.0	≥ 3	≥ 1,5

Nota : rapport entre les calibres des disjoncteurs supérieur à 2,5.

(1) : lorsque les unités de contrôle en amont et/ou en aval ont une temporisation Long retard réglable, le réglage doit être tel que la temporisation amont soit supérieure à la temporisation aval (1 cran d'écart).

Tableaux de sélectivité

Amont : DT40, DT40N courbes B, C, D

Aval : DT40, DT40N courbes B, C, D

amont		DT40								
		courbe B								
aval	In (A)	3	4	6	10	16	20	25	32	40
DT40 courbe B	≤ 6				40	63	80	100	125	160
	10					63	80	100	125	160
	16							100	125	160
	20								125	160
	25									160
DT40/DT40N courbe C	1			25	40	63	80	100	125	160
	2			25	40	63	80	100	125	160
	3			25	40	63	80	100	125	160
	4				40	63	80	100	125	160
	6					63	80	100	125	160
	10						80	100	125	160
	16								125	160
	20									160
DT40/DT40N courbe D	1			25	40	63	80	100	125	160
	2			25	40	63	80	100	125	160
	4					63	80	100	125	160
	6						80	100	125	160
	10								125	160
	16									160
amont		DT40N								
		courbe C								
aval	In (A)	3	4	6	10	16	20	25	32	40
DT40 courbe B	≤ 6				80	125	160	200	250	320
	10					125	160	200	250	320
	16						160	200	250	320
	20								250	320
	25									320
DT40/DT40N courbe C	1	25	32	50	80	125	160	200	250	320
	2		32	50	80	125	160	200	250	320
	3			50	80	125	160	200	250	320
	4				80	125	160	200	250	320
	6					125	160	200	250	320
	10						160	200	250	320
	16							200	250	320
	20									320
DT40/DT40N courbe D	1		32	50	80	125	160	200	250	320
	2			50	80	125	160	200	250	320
	4					125	160	200	250	320
	6						160	200	250	320
	10							200	250	320
	16									320
amont		DT40/DT40N								
		courbe D								
aval	In (A)	3	4	6	10	16	20	25	32	40
DT40 courbe B	≤ 6				125	200	250	300	400	500
	10					200	250	300	400	500
	16							300	400	500
	20								400	500
	25									500
DT40/DT40N courbe C	1		50	72	125	200	250	300	400	500
	2		50	72	125	200	250	300	400	500
	3			72	125	200	250	300	400	500
	4				125	200	250	300	400	500
	6					200	250	300	400	500
	10						250	300	400	500
	16							300	400	500
	20									500
DT40/DT40N courbe D	1		50	72	125	200	250	300	400	500
	2			72	125	200	250	300	400	500
	4					200	250	300	400	500
	6						250	300	400	500
	10							300	400	500
	16									500

Tableaux de sélectivité

Amont : C60N/L courbe B

Aval : C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z

K153

1g

aval	mont	C60N/L courbe B								
	In (A)	6	10	16	20	25	32	40	50	63
C60N/L courbe B	≤ 6		40	64	80	100	128	160	200	252
	10			64	80	100	128	160	200	252
	16					100	128	160	200	252
	20						128	160	200	252
	25							160	200	252
	32								200	252
	40									252
C60N/H/L courbe C	≤ 1	24	40	64	80	100	128	160	200	252
	2		40	64	80	100	128	160	200	252
	3		40	64	80	100	128	160	200	252
	4			64	80	100	128	160	200	252
	6				80	100	128	160	200	252
	10						128	160	200	252
	16									252
C60N courbe D	≤ 1	24	40	64	80	100	128	160	200	252
	2		40	64	80	100	128	160	200	252
C60K courbe K	3			64	80	100	128	160	200	252
	4				80	100	128	160	200	252
	6						128	160	200	252
	10								200	252
C60L courbe Z	1	24	40	64	80	100	128	160	200	240
	2	24	40	64	80	100	128	160	200	240
	3	24	40	64	80	100	128	160	200	240
	4	24	40	64	80	100	128	160	200	240
	6		40	64	80	100	128	160	200	240
	10			64	80	100	128	160	200	240
	16					100	128	160	200	240
	20						128	160	200	240
	25							160	200	240
	32								200	240
	40									240

Tableaux de sélectivité

Amont : C60N/H/L courbe C

Aval : C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z

aval	amont	C60N/H/L courbe C											
	In (A)	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
C60N/L courbe B	≤ 6					85	136	170	212	270	340	425	535
	10							170	212	270	340	425	535
	16									270	340	425	535
	20										340	425	535
	25											425	535
	32											425	535
	40												535
C60N/H/L courbe C	1	17	26	34	50	85	136	170	212	270	340	425	535
	2			34	50	85	136	170	212	270	340	425	535
	3				50	85	136	170	212	270	340	425	535
	4					85	136	170	212	270	340	425	535
	6					85	136	170	212	270	340	425	535
	10								212	270	340	425	535
	16									270	340	425	535
	20										340	425	535
	25											425	535
	32												535
													535
C60N courbe D C60L courbe K	1		26	34	50	85	136	170	212	270	340	425	535
	2				50	85	136	170	212	270	340	425	535
	3					85	136	170	212	270	340	425	535
	4					85	136	170	212	270	340	425	535
	6						136	170	212	270	340	425	535
	10									270	340	425	535
	16										340	425	535
	20											425	535
	25												535
C60L courbe Z	1	17	26	34	50	85	136	170	212	270	340	425	535
	2			32	50	85	136	170	212	270	340	425	535
	3				50	85	136	170	212	270	340	425	535
	4				50	85	136	170	212	270	340	425	535
	6					85	136	170	212	270	340	425	535
	10						136	170	212	270	340	425	535
	16								212	270	340	425	535
	20									270	340	425	535
	25									270	340	425	535
	32											425	535
	40												535

Tableaux de sélectivité

Amont : C60N/H/L courbe D, K

Aval : C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z

K155

1g

	amont	C60N courbe D C60L courbe K											
	In (A)	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
aval C60N/L courbe B	≤ 6						192	240	300	384	480	600	756
	10							240	300	384	480	600	756
	16								300	384	480	600	756
	20									384	480	600	756
	25										480	600	756
	32											600	756
	40												756
C60N/H/L courbe C	1	24	36	48	72	120	192	240	300	384	480	600	756
	2			48	72	120	192	240	300	384	480	600	756
	3				72	120	192	240	300	384	480	600	756
	4					120	192	240	300	384	480	600	756
	6						92	240	300	384	480	600	756
	10								300	384	480	600	756
	16									384	480	600	756
	20										480	600	756
	25											600	756
	32												756
C60N courbe D C60L courbe K	1	24	36	48	72	120	192	240	300	384	480	600	756
	2			48	72	120	192	240	300	384	480	600	756
	3				72	120	192	240	300	384	480	600	756
	4					120	192	240	300	384	480	600	756
	6						192	240	300	384	480	600	756
	10								300	384	480	600	756
	16									384	480	600	756
	20										480	600	756
	25											600	756
	32												756
C60L courbe Z	1	24	36	48	72	120	192	240	300	384	480	600	756
	2			48	72	120	192	240	300	384	480	600	756
	3				72	120	192	240	300	384	480	600	756
	4				72	120	192	240	300	384	480	600	756
	6					120	192	240	300	384	480	600	756
	10						192	240	300	384	480	600	756
	16								300	384	480	600	756
	20									384	480	600	756
	25										480	600	756
	32											600	756
	40												756

Tableaux de sélectivité

Amont : C60N/H/L, NG125N/L
courbes C, D, K
Aval : P25M

amont		C60N/H/L courbe C												
aval	In (A)	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
P25M	0,16		15	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	0,25		15	23	30	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	0,4		15	23	30	45	T	T	T	T	T	T	T	T
	0,63		15	23	30	45	T	T	T	T	T	T	T	T
	1			23	30	45	75	120	150	188	240	300	T	T
	1,6				30	45	75	120	150	188	240	300	375	473
	2,5					45	75	120	150	188	240	300	375	473
	4						75	120	150	188	240	300	375	473
	6,3								150	188	240	300	375	473
	10										240	300	375	473
	14												375	473
amont		C60N/H/L courbes D/K												
aval	In (A)	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
P25M	0,16		24	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	0,25		24	36	48	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	0,4		24	36	48	72	T	T	T	T	T	T	T	T
	0,63		24	36	48	72	T	T	T	T	T	T	T	T
	1			36	48	72	120	192	150	188	T	T	T	T
	1,6				48	72	120	192	150	188	240	480	600	756
	2,5					72	120	192	150	188	240	480	600	756
	4						120	192	150	188	240	480	600	756
	6,3								240	300	240	480	600	756
	10										384	480	600	756
	14												600	756
amont		NG125N/L courbe C												
aval	In (A)	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125		
P25M	1	150	350	500	850	2000	T	T	T	T	T	T		
	1,6	150	350	500	850	2000	T	T	T	T	T	T		
	2,5	100	200	280	400	550	800	1200	2500	600	T	T		
	4	80	180	200	300	370	500	700	1000	1500	2000	4000		
	6,3		140	170	220	300	420	600	800	1100	1500	2200		
	10			170	220	270	340	500	650	900	1100	1600		
	14				220	270	340	450	600	800	340	1500		
	18					270	340	420	540	770	950	1400		
	23						340	420	540	680	850	1300		
	25							420	540	680	850	1200		
	32							420	540	680	850	1200		
amont		NG125N/L courbe D												
aval	In (A)	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125		
P25M	1	300	600	1200	5000	T	T	T	T	T	T	T		
	1,6	300	600	1200	5000	T	T	T	T	T	T	T		
	2,5	180	350	500	700	1100	1800	4000	10000	T	T	T		
	4	150	250	320	450	600	800	1200	1800	3000	6000	T		
	6,3	120	190	280	360	500	700	900	1300	2000	2800	4500		
	10		190	240	320	450	600	750	950	1500	2000	3000		
	14			240	300	400	520	700	850	1400	1900	2800		
	18				300	380	480	500	750	1300	1800	2500		
	23					380	480	600	750	1200	1700	2200		
	25					380	480	600	750	1000	1600	2000		
	32						480	600	750	1000	1200	1800		

Tableaux de sélectivité

Amont : C60N/H/L courbes B,C

Aval : DT40, DT40N,

XC40 courbes B, C, D

K157

1^g

amont		C60N/L courbe B											
aval	In (A)	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
DT40 courbe B	≤ 6					40	64	80	100	128	160	200	252
	10						64	80	100	128	160	200	252
	16								100	128	160	200	252
	20									128	160	200	252
	25										160	200	252
	32											200	252
	40												252
DT40/DT40N XC40 courbe C	≤ 1				24	40	64	80	100	128	160	200	252
	2					40	64	80	100	128	160	200	252
	3					40	64	80	100	128	160	200	252
	4						64	80	100	128	160	200	252
	6							80	100	128	160	200	252
	10									128	160	200	252
	16										160	200	252
DT40/DT40N XC40 courbe D	≤ 1				24	40	64	80	100	128	160	200	252
	2					40	64	80	100	128	160	200	252
	4							80	100	128	160	200	252
	6									128	160	200	252
	10											200	252
amont		C60N/LH courbe C											
aval	In (A)	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
DT40 courbe B	≤ 6					85	136	170	212	270	340	425	535
	10							170	212	270	340	425	535
	16									270	340	425	535
	20										340	425	535
	25											425	535
	32											425	535
	40												535
DT40/DT40N XC40 courbe C	1	17	26	34	50	85	136	170	212	270	340	425	535
	2			34	50	40	136	170	100	270	340	425	535
	3				50	85	136	170	100	270	340	425	535
	4					85	136	170	100	270	340	425	535
	6					85	136	170	212	270	340	425	535
	10								212	270	340	425	535
	16									270	340	425	535
	20										340	425	535
	25											425	535
	32												535
DT40/DT40N courbe D	1		26	34	50	85	136	170	212	270	340	425	535
	2				50	40	136	170	100	270	340	425	535
	4					85	136	170	100	270	340	425	535
	6						136	170	212	270	340	425	535
	10									270	340	425	535
	16										340	425	535
	20											425	535
	25												535

Tableaux de sélectivité

Amont : C60N/L courbes D, K
Aval : DT40, DT40N, XC40
courbes B, C, D

aval	amont	C60N courbe D C60L courbe K											
	In (A)	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
DT40 courbe B	≤ 6						192	240	300	384	480	600	756
	10							240	300	384	480	600	756
	16								300	384	480	600	756
	20									384	480	600	756
	25										480	600	756
	32											600	756
	40												756
DT40, DT40N XC40 courbe C	1	24	36	48	72	120	192	240	300	384	480	600	756
	2			48	72	120	192	240	300	384	480	600	756
	3				72	120	192	240	300	384	480	600	756
	4					120	192	240	300	384	480	600	756
	6						192	240	300	384	480	600	756
	10								300	384	480	600	756
	16									384	480	600	756
	20										480	600	756
	25											600	756
	32												756
DT40, DT40N courbe D	1	24	36	48	72	120	192	240	300	384	480	600	756
	2			48	72	120	192	240	300	384	480	600	756
	4					120	192	240	300	384	480	600	756
	6						192	240	300	384	480	600	756
	10								300	384	480	600	756
	16									384	480	600	756
	20										480	600	756
	25											600	756
	32												756

Tableaux de sélectivité

Amont : C120N/H courbe B

Aval : DT40, DT40N courbes B, C, D
C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z, MA,
C120N/H courbe B

K159

1g

aval	amont	C120N/H courbe B			
	In (A)	63	80	100	125
DT40 courbe B	6	500	700	800	3000
	10	350	500	600	1800
	16	270	340	450	1300
	20	250	340	450	1000
	25	250	320	450	800
	32	250	320	400	600
	40			400	500
DT40, DT40N courbe C	1	3500	5000	6000	T
	2	1100	1500	2000	4000
	3	800	1000	1400	3500
	6	500	700	800	3000
	10	350	500	600	1800
	16	270	340	450	1300
	20	250	340	450	1000
	25		320	450	800
	32			400	600
	40				500
DT40, DT40N courbe D	1	3500	5000	6000	T
	2	1100	1500	2000	4000
	4	800	1000	1400	3500
	6	500	700	800	3000
	10	350	500	600	1800
	16		340	450	1300
	20			450	1000
	25				800
C60N/H/L courbe B, C, Z	0,5-0,75	T	T	T	T
	1	2800	3500	5000	T
	2	2500	3000	4500	T
	3	2300	2600	4000	4500
	4	2000	2300	3300	4000
	6	1750	2000	3000	3500
	10	1100	1500	2600	3300
	16	700	1000	2300	2900
	20		800	1900	2500
	25		700	1700	2200
	32				1550
	40				1100
C60N/L courbe D, K, MA	0,5-0,75	T	T	T	T
	1	2800	3500	5000	T
	2	2500	3000	4500	T
	3	2300	2600	4000	4500
	4	2000	2300	3300	4000
	6	1750	2000	3000	3500
	10		1500	2600	3300
	16		1000	2300	2900
	20				2500
	25				2200
C120N/H courbe B	63				500
	80				500

Tableaux de sélectivité

Amont : NG125N/L, C120N/H courbe C

Aval : DT40, DT40N courbes B, C, D

C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z, MA

amont		NG125N/L, C120N/H courbe C										
aval	In (A)	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
DT40 courbe B	6			170	400	500	700	800	3000	4000	4500	4500
	10				200	350	500	600	1800	3000	4300	4500
	16					270	340	450	1300	2000	3300	4400
	20						340	450	1000	1600	2500	3700
	25							450	800	1300	2100	3300
	32								600	1000	1800	2700
	40									700	1600	2400
DT40, DT40N courbe C	1	300	500	700	1000	1500	2000	2500	4500	4500	4500	4500
	2	150	300	500	700	1000	1500	2000	4500	4500	4500	4500
	3	80	140	300	500	700	1000	1500	4500	4500	4500	4500
	6			170	400	500	700	800	3000	4000	4500	4500
	10				200	350	500	600	1800	3000	4300	4500
	16					270	340	450	1300	2000	3300	4400
	20						340	450	1000	1600	2500	3700
	25							450	800	1300	2100	3300
	32								600	1000	1800	2700
	40									700	1600	2400
DT40, DT40N courbe D	1	300	500	700	1000	1500	2000	2500	4500	4500	4500	4500
	2	150	300	500	700	1000	1500	2000	4500	4500	4500	4500
	4	80	140	300	500	700	1000	1500	4500	4500	4500	4500
	6				400	500	700	800	3000	4000	4500	4500
	10						500	600	1800	3000	4300	4500
	16								1300	2000	3300	4400
	20								1000	1600	2500	3700
	25									1300	2100	3300
	32										1800	2700
	40											2400
C60N, H, L courbe B, C, Z	0,5/0,75	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	1	300	500	600	1000	1400	1900	2500	T	T	T	T
	2	150	300	450	600	800	1300	1800	T	T	T	T
	3	80	200	300	450	600	1000	1600	5000	T	T	T
	4		140	220	350	500	900	1400	3600	5000	T	T
	6			170	300	400	700	1100	2500	4000	T	T
	10				210	270	500	800	1500	3000	5000	T
	16					270	400	600	1000	1400	3600	5500
	20						340	500	800	1200	3000	4000
	25							420	600	1000	2400	3100
	32								530	850	1500	2200
	40									680	1000	1600
	50										850	1300
	63											1100
C60N, L courbe D, K, MA	0,5/0,75	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	1	300	450	600	1000	1400	1900	2500	T	T	T	T
	2		300	450	600	800	1300	1800	T	T	T	T
	3			300	450	600	1000	1600	5000	T	T	T
	4				350	500	900	1400	3600	5000	T	T
	6					400	700	1100	2500	4000	T	T
	10						500	800	1500	3000	5000	T
	16							600	1000	1400	3600	5500
	20								800	1200	3000	4000
	25									1000	2400	3100
	32										1500	2200
	40											1600
	50											
	63											

Tableaux de sélectivité

Amont : NG125N/L, C120N/H courbe D

Aval : DT40, DT40N courbes B, C, D

C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z, MA

K161

1^g

amont		NG125N/L, C120N/H										
aval		courbe D										
	In (A)	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
DT40 courbe B	6			400	700	800	3000	4000	4500	5000	6000	6000
	10			350	500	600	1800	3000	4300	4500	5500	6000
	16					450	1300	2000	3300	4400	5500	6000
	20						1000	1600	2500	3700	4200	5000
	25							1300	2100	3300	3600	4000
	32								1800	2700	3200	3500
	40										2700	3000
DT40, DT40N courbe C	1	500	700	1000	1500	2000	4500	T	T	T	T	T
	2	300	500	700	1000	1500	4000	5000	T	T	T	T
	3		300	500	700	1000	3500	4500	5000	6000	T	T
	6			400	700	800	3000	4000	4500	5000	6000	6000
	10				500	600	1800	3000	4300	4500	5500	6000
	16					450	1300	2000	3300	4400	5000	6000
	20						1000	1600	2500	3700	4200	5000
	25								2100	3300	3600	4000
	32								1800	2700	3200	3500
	40									3200	2700	3000
DT40, DT40N courbe D	1	500	700	1000	1500	2000	4500	T	T	T	T	T
	2	300	500	700	1000	1500	4000	5000	T	T	T	T
	4		300	500	700	1000	3500	4500	5000	6000	T	T
	6				700	800	3000	4000	4500	5000	6000	6000
	10					600	1800	3000	4300	4500	5500	6000
	16						1300	2000	3300	4400	5000	6000
	20								2500	3700	4200	5000
	25								2100	3300	3600	4000
	32									2700	3200	3500
	40										2700	3000
C60N, H, L courbe B, C, Z	0,5/0,75	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	1	400	550	900	1400	1900	2400	3000	T	T	T	T
	2	200	400	550	900	1200	1600	2100	T	T	T	T
	3	130	250	350	650	900	1300	1900	T	T	T	T
	4		140	270	450	700	1100	1700	4000	T	T	T
	6			220	400	600	900	1300	3000	4300	T	T
	10				260	500	600	900	2000	3300	T	T
	16					370	500	700	1400	2000	4300	T
	20						450	600	1100	1800	3500	T
	25							500	1000	1300	3000	3600
	32								800	1300	1800	2600
	40								500	1000	1300	2200
	50										1100	1800
	63											1500
C60N, L courbe D, K, MA	0,5/0,75	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	1	400	550	900	1400	1900	2400	3000	T	T	T	T
	2	200	400	550	900	1200	1600	2100	T	T	T	T
	3		250	350	650	900	1300	1900	T	T	T	T
	4			270	450	700	1100	1700	4000	T	T	T
	6				400	600	900	1300	3000	4300	T	T
	10					500	600	900	2000	3300	T	T
	16						500	700	1400	2000	4300	T
	20								1100	1800	3500	4500
	25								1000	1300	3000	3600
	32									1300	1800	2600
	40										1300	2200
	50											1800
	63											

Tableaux de sélectivité

Amont : NG125N/L courbe C
Aval : C120N/H, NG125N/L courbes B, C, D

aval	amont	NG125N/L courbe C										
	In (A)	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
C120N/H courbe B, C	63										800	1000
	80											1000
	100											
	125											
NG125N/L courbe C	10				200	256	320	400	504	640	800	1000
	16				200	256	320	400	504	640	800	1000
	20					256	320	400	504	640	800	1000
	25							400	504	640	800	1000
	32								504	640	800	1000
	40								504	640	800	1000
	50									640	800	1000
	63										800	1000
	80											1000
	100											
	125											
NG125N/L courbe D	10					256	320	400	504	640	800	1000
	16						320	400	504	640	800	1000
	20							400	504	640	800	1000
	25								504	640	800	1000
	32									640	800	1000
	40										800	1000
	50											1000
	63											
	80											
	100											
	125											

Tableaux de sélectivité

Amont : NG125N/L courbe D
Aval : C120N/H, NG125N/L courbes B, C, D

K163
1g

aval	amont	C120N/H, NG125N/L										
	In (A)	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
C120N/H courbe B, C, D	63											1500
	80											
	100											
	125											
NG125N/L courbe C	10				300	384	480	600	756	960	1200	1500
	16					384	480	600	756	960	1200	1500
	20						480	600	756	960	1200	1500
	25							600	756	960	1200	1500
	32								756	960	1200	1500
	40								756	960	1200	1500
	50									960	1200	1500
	63											1500
	80											
	100											
	125											
NG125N/L courbe D	10				300	384	480	600	756	960	1200	1500
	16					384	480	600	756	960	1200	1500
	20						480	600	756	960	1200	1500
	25							600	756	960	1200	1500
	32								756	960	1200	1500
	40								756	960	1200	1500
	50									960	1200	1500
	63											1500
	80											
	100											
	125											

Tableaux de sélectivité

Amont : NSA160, NS125E, NS100 à 630

Aval : DT40/DT40N, XC40, C60, C120, NG125

	Amont	NSA160N					NS125E décl. TM-D			NS100N/H/L décl. TM-D					NS160N/H/L décl. TM-D				NS250N/H/L décl. TM-D				
	Calibre (A) Réglage Ir	63	80	100	125	160	80	100	125	16	25	40	63	80	100	80	100	125	160	125	160	200	250
Aval																							
DT40/DT40N courbe B, C, D	≤ 10	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1	0,19	0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	15	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1		0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	20	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1			0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	25	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	40		T	T	T	T	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
XC40 courbe C	≤ 10	3	3	3	3	3	0,63	0,8	1	0,19	0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	4	5	5	5	T	T	T	T
	15	3	3	3	3	3	0,63	0,8	1		0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	4	5	5	5	T	T	T	T
	20	3	3	3	3	3	0,63	0,8	1			0,5	0,5	0,63	0,8	4	5	5	5	T	T	T	T
	25	3	3	3	3	3	0,63	0,8	1			0,5	0,5	0,63	0,8	4	5	5	5	T	T	T	T
	32	3	3	3	3	3	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	4	5	5	5	T	T	T	T
	38		3	3	3	3	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	4	5	5	5	T	T	T	T
	40		3	3	3	3	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	4	5	5	5	T	T	T	T
C60N courbe B, C, D	≤ 10	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1	0,19	0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	16	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1		0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	20	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1			0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	25	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1			0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	6	6	8	8	8	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	40		6	8	8	8	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	50			6	6	6		0,8	1					0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	63			6	6	6		0,8	1					0,8	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
C60H courbe C	≤ 10	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1	0,19	0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	16	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1		0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	20	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1			0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	25	T	T	T	T	T	0,63	0,8	1			0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	6	6	8	8	8	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	40		6	8	8	8	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	50			6	6	6		0,8	1					0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	63			6	6	6		0,8	1					0,8	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
C60L courbe B, C courbe K courbe Z	≤ 10	15	15	T	T	T	0,63	0,8	1	0,19	0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	16	15	15	T	T	T	0,63	0,8	1		0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	20	15	15	T	T	T	0,63	0,8	1			0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	25	15	15	T	T	T	0,63	0,8	1			0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	6	6	8	8	8	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	15	T	T	T	T	T	T	T
	40		6	8	8	8	0,63	0,8	1				0,5	0,63	0,8	15	T	T	T	T	T	T	T
	50			6	6	6		0,8	1					0,63	0,8	15	T	T	T	T	T	T	T
	63			6	6	6		0,8	1					0,8	0,8	15	T	T	T	T	T	T	T
C120N/H courbe B, C	50			1,25	1,25	1,25	0,63	0,8	1					0,63	0,8	2,5	2,5	2,5	2,5	T	T	T	T
	63			1,25	1,25	1,25		0,8	1						0,8		2,5	2,5	2,5	T	T	T	T
	80				1,25	1,25			1									2,5	2,5	T	T	T	T
	100								1									2,5	2,5	T	T	T	T
C120N/H courbe D	50			1,25	1,25	1,25	0,63	0,8	1					0,63	0,8	2,5	2,5	2,5	2,5	T	T	T	T
	63			1,25	1,25	1,25		0,8	1						0,8		2,5	2,5	2,5	T	T	T	T
	80				1,25	1,25		0,8	1									2,5	2,5	T	T	T	T
	100								1										2,5	2,5	T	T	T
NG125N/L courbes C, D	≤ 16										0,3	0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	20											0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	25-32												0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	40													0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T
	50														0,8	2,5	2,5	2,5	2,5	T	T	T	T
	63																2,5	2,5	2,5	2,5	T	T	T
	80																2,5	2,5	2,5	2,5	T	T	T
	100																2,5	2,5	2,5	2,5	T	T	T
125																2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	T	T	

Merlin Gerin

Tableaux de sélectivité

Amont : NSA160, NS100 à 630

Aval : NS125E, NSA160, NS100 à 630

Amont		NSA160N					NS100N/H/L décl. TM-D					NS160N/H/L décl. TM-D				NS250N/H/L décl. TM-D					
Calibre (A) Réglage Ir		63	80	100	125	160	16	25	40	63	80	100	80	100	125	160	125	160	200	250	
Aval																					
NS125E décl. TM-D	16												1	2	2	2	2	T	T	T	
	25												1	2	2	2	2	T	T	T	
	40												1	2	2	2	2	T	T	T	
	63													2	2	2	2	T	T	T	
	80														1,25	1,25	1,25	T	T	T	
	100															1,25		T	T	T	
NSA160N	125																		4	5	
	63			1,25	1,25	1,25								2	2	2	2	T	T	T	
	80				1,25	1,25									1,25	1,25	1,25	T	T	T	
	100														1,25	1,25	T	T	T		
	125																	T	T		
NS100N décl. TM-D	160																			T	
	16								0,5	0,5	0,63	0,8	1	2	2	2	2	T	T	T	
	25								0,5	0,5	0,63	0,8	1	2	2	2	2	T	T	T	
	40										0,63	0,8	1	2	2	2	2	T	T	T	
	63											0,8		2	2	2	2	T	T	T	
NS100H/L décl. TM-D	80														1,25	1,25	1,25	T	T	T	
	100															1,25		T	T	T	
	16								0,5	0,5	0,63	0,8	1	2	2	2	2	T	T	T	
	25									0,5	0,63	0,8	1	2	2	2	2	T	T	T	
	40										0,63	0,8	1	2	2	2	2	36	36	36	
NS160N/H/L décl. TM-D	63											0,8		2	2	2	2	36	36	36	
	80														1,25	1,25	1,25	36	36	36	
	100															1,25		36	36	36	
	125																		4	5	
	160																5				
NS250N/H/L décl. TM-D	≤ 100																	1,6	2	2,5	
	125																		2	2,5	
	160																			2,5	
	200																				
NS100N décl. STR22SE	250																				
	40									0,63	0,8	1	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	T	T	T	
NS100H/L décl. STR22SE	100										0,63	0,8	1	1,25	1,25	1,25	1,25	T	T	T	
	100															1,25		T	T	T	
NS160N décl. STR22SE	40									0,63	0,8	1	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,6	2	2,5	
	100															1,25		1,6	2	2,5	
	160																			2,5	
NS160H/L décl. STR22SE	40									0,63	0,8	1	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,6	2	2,5	
	100															1,25	1,25	1,6	2	2,5	
	160																			2,5	
NS250N/H/L décl. STR22SE	40																				2,5
	160																	1,6	2	2,5	
	250																			2,5	
NS400N/H/L	160																				
	200																				
	250																				
	320																				
NS630N	400																				
	250																				
	320																				
	400																				
	500																				
	630																				

Merlin Gerin

Tableaux de sélectivité

Amont : NS800 à 1600N/H

Aval : Multi 9, NS125E, NSA160N,
NS100 à 250

Aval	Amont Décl.	NS800/NS1000/NS1250/1600N/H Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir								NS800/NS1000/NS1250/1600N/H Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF							
	Calibre (A) Réglage Ir	800 320	400	500	630	800 800	1000 1000	1250 1250	1600 1600	800 320	400	500	630	800 800	1000 1000	1250 1250	1600 1600
DT40, XC40, C60		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C120, NG125		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS125E	≤ 25	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Décl. TM-D	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NSA160N	63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160		T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
NS100N	16	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Décl. TM-D	25	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	50	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H/L	16	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Décl. TM-D	25	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	50	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160N	≤ 63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Décl. TM-D	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160		T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
NS160H/L	≤ 63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Décl. TM-D	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160		T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
NS250N	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Décl. TM-D	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160		T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
	200			T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T
	250				T	T	T	T	T				T	T	T	T	T
NS250H/L	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Décl. TM-D	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160		T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
	200			T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T
	250				T	T	T	T	T				T	T	T	T	T
NS100N	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H/L	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160N	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H/L	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250N	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	250		T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	250		T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : NS800 à 1600N/H
Aval : NS400 à 630

K169

1^g

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	NS800/NS1000/NS1250/1600N/H Micrologic 2.0 - lsd : 10 Ir								NS800/NS1000/NS1250/1600N/H Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF							
		800	400	500	630	800	1000	1250	1600	800	400	500	630	800	1000	1250	1600
		320	400	500	630	800	1000	1250	1600	320	400	500	630	800	1000	1250	1600
NS400N	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250		T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
	320			T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T
	400				T	T	T	T	T				T	T	T	T	T
NS400H	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250		T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
	320			T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T
	400				T	T	T	T	T				T	T	T	T	T
NS400L	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250		T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
	320			T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T
	400				T	T	T	T	T				T	T	T	T	T
NS630N	250			T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T
STR23SE	320				T	T	T	T	T				T	T	T	T	T
STR53UE	400					T	T	T	T					T	T	T	T
	500					T	T	T	T						T	T	T
	630						T	T	T							T	T
NS630H	250			T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T
STR23SE	320				T	T	T	T	T				T	T	T	T	T
STR53UE	400					T	T	T	T					T	T	T	T
	500						T	T	T						T	T	T
	630							T	T							T	T
NS630L	250			T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320				T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T
STR53UE	400					T	T	T	T				T	T	T	T	T
	500						T	T	T					T	T	T	T
	630							T	T						T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : NS800 à 1000L, NS1600b à 3200N

Aval : Multi 9, NS125E, NSA160N,
NS100 à 250

Aval	Amont		NS800/NS1000L						NS1600b/NS2000/ NS2500/NS3200N				NS1600b/NS2000/NS2500/ NS3200N - Inst : OFF			
	Décl.		Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF						Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir				Micrologic 5.0 - 7.0			
	Calibre (A)		800	400	500	630	800	1000	1600	2000	2500	3200	1600	2000	2500	3200
	Réglage Ir		320	400	500	630	800	1000	1600	2000	2500	3200	1600	2000	2500	3200
DT40, XC40, C60			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C120, NG125			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS125E	≤ 25		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Décl. TM-D	40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NSA160N	63		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100N	16		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	25		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	32		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	50		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H/L	16		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	25		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	32		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	50		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160N	≤ 63		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H/L	≤ 63		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250N	≤ 100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	200				T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	250					T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L	≤ 100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	200				T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	250					T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100N	40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H/L	40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160N	40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	80		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H/L	40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250N	≤ 100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	160		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	250				T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L	≤ 100		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	160		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	250				T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : NS800 à 1000L, NS1600b à 3200N

Aval : NS400 à 630

K171

1^g

Aval	Amont	NS800/NS1000L						NS1600b/NS2000/NS2500/ NS3200N				NS1600b/NS2000/NS2500/ NS3200N Inst : OFF			
	Décl.	Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF						Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir				Micrologic 5.0 - 7.0			
	Calibre (A) Réglage Ir	800 320	400	500	630	800 800	1000 1000	1600 1600	2000 2000	2500 2500	3200 3200	1600 1600	2000 2000	2500 2500	3200 3200
NS400N	160	18	18	18	18	18	18	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	18	18	18	18	18	18	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250		18	18	18	18	18	T	T	T	T	T	T	T	T
	320			18	18	18	18	T	T	T	T	T	T	T	T
	400				18	18	18	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400H	160	18	18	18	18	18	18	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	18	18	18	18	18	18	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250		18	18	18	18	18	T	T	T	T	T	T	T	T
	320			18	18	18	18	T	T	T	T	T	T	T	T
	400				18	18	18	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400L	160	30	30	30	30	30	30	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	30	30	30	30	30	30	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250		30	30	30	30	30	T	T	T	T	T	T	T	T
	320			30	30	30	30	T	T	T	T	T	T	T	T
	400				30	30	30	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630N	250		12	12	12	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320			12	12	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400				12	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
	500					12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
	630						12	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630H	250		12	12	12	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320			12	12	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400				12	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
	500					12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
	630						12	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630L	250		12	12	12	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320			12	12	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400				12	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
	500					12	12	T	T	T	T	T	T	T	T
	630						12	T	T	T	T	T	T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : NS800 à 1600N/H
Aval : NS800 à 3200

Aval	Amont	NS800/NS1000/NS1250/1600N/H						NS800/NS1000/NS1250/1600N/H					
	Décl.	Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir						Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0 - Inst : OFF					
	Calibre (A)	800	630	800	1000	1250	1600	800	630	800	1000	1250	1600
	Réglage Ir	500		800	1000	1250	1600	500		800	1000	1250	1600
NS800N	320	5	6,3	8	10	12,5	16	25	25	25	25	25	25
	400		6,3	8	10	12,5	16		25	25	25	25	25
	500			8	10	12,5	16			25	25	25	25
	630				10	12,5	16				25	25	25
	800					12,5	16					25	25
NS800H	320	5	6,3	8	10	12,5	16	25	25	25	25	25	25
	400		6,3	8	10	12,5	16		25	25	25	25	25
	500			8	10	12,5	16			25	25	25	25
	630				10	12,5	16				25	25	25
	800					2,5	16					25	25
NS800L	320	5	6,3	8	10	12,5	16	70	70	70	70	70	70
	400		6,3	8	10	12,5	16		70	70	70	70	70
	500			8	10	12,5	16			70	70	70	70
	630				10	12,5	16				70	70	70
	800					12,5	16					70	70
NS1000N	400		6,3	8	10	12,5	16		25	25	25	25	25
	500			8	10	12,5	16			25	25	25	25
	630				10	12,5	16				25	25	25
	800						16					25	25
	1000						16						25
NS1000H	400		6,3	8	10	12,5	16		25	25	25	25	25
	500			8	10	12,5	16			25	25	25	25
	630				10	12,5	16				25	25	25
	800					12,5	16					25	25
	1000						16						25
NS1000L	400		6,3	8	10	12,5	16		70	70	70	70	70
	500			8	10	12,5	16			70	70	70	70
	630				10	12,5	16				70	70	70
	800					12,5	16					70	70
	1000						16						70
NS1250N	500			8	10	12,5	16			25	25	25	25
	630				10	12,5	16				25	25	25
	800					12,5	16					25	25
	1000						16						25
	1250												
NS1250H	500			8	10	12,5	16			25	25	25	25
	630				10	12,5	16				25	25	25
	800					12,5	16					25	25
	1000						16						25
	1250												
NS1600N	640				10	12,5	16				25	25	25
	800					12,5	16					25	25
	960						16						25
	1250												
	1600												
NS1600H	640				10	12,5	16				25	25	25
	800					12,5	16					25	25
	960						16						25
	1250												
	1600												
NS1600b/3200 N/H	1250												
	1600												
	2000												
	2500												
	3200												

Tableaux de sélectivité

Amont : NS800 à 1000L, NS1600b à 3200N

Aval : NS800 à 3200

K173

1^g

Aval	Amont	NS800/NS1000L				NS1600b/NS2000/ NS2500/NS3200N				NS1600b/NS2000/ NS2500/NS3200N - Inst : OFF			
	Décl.	Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF				Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir				Micrologic 5.0 - 7.0			
	Calibre (A) Réglage Ir	800 500	630	800	1000	1600 1600	2000 2000	2500 2500	3200 3200	1600 1600	2000 2000	2500 2500	3200 3200
NS800H	320	10	10	10	10	16	20	25	32	60	60	60	60
	400		10	10	10	16	20	25	32	60	60	60	60
	500			10	10	16	20	25	32	60	60	60	60
	630				10	16	20	25	32	60	60	60	60
	800					16	20	25	32	60	60	60	60
NS1000N/L	400		10	10	10	16	20	25	32	T	T	T	T
	500			10	10	16	20	25	32	T	T	T	T
	630				10	16	20	25	32	T	T	T	T
	800					16	20	25	32	T	T	T	T
	1000					16	20	25	32	T	T	T	T
NS1000H	400		10	10	10	16	20	25	32	60	60	60	60
	500			10	10	16	20	25	32	60	60	60	60
	630				10	16	20	25	32	60	60	60	60
	800					16	20	25	32	60	60	60	60
	1000					16	20	25	32	60	60	60	60
NS1250N	500					16	20	25	32	T	T	T	T
	630					16	20	25	32	T	T	T	T
	800					16	20	25	32	T	T	T	T
	1000					16	20	25	32	T	T	T	T
	1250						20	25	32		T	T	T
NS1250H	500					16	20	25	32	60	60	60	60
	630					16	20	25	32	60	60	60	60
	800					16	20	25	32	60	60	60	60
	1000					16	20	25	32	60	60	60	60
	1250						20	25	32		60	60	60
NS1600N	640					16	20	25	32	T	T	T	T
	800					16	20	25	32	T	T	T	T
	960					16	20	25	32	T	T	T	T
	1250						20	25	32		T	T	T
	1600							25	32			T	T
NS1600H	640					16	20	25	32	60	60	60	60
	800					16	20	25	32	60	60	60	60
	960					16	20	25	32	60	60	60	60
	1250						20	25	32		60	60	60
	1600							25	32			60	60
NS1600b/3200 N/H	1250						20	25	32		60	60	60
	1600							25	32			60	60
	2000								32				60
	2500												
	3200												

Tableaux de sélectivité

Amont : NS1600b à 3200H

Aval : Multi 9, NS100 à 250

		NS1600b/NS2000/NS2500/NS3200H				NS1600b/NS2000/NS2500/NS3200H			
		Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir				Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF			
Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	1600 1600	2000 2000	2500 2500	3200 3200	1600 1600	2000 2000	2500 2500	3200 3200
DT40, XC40, C60		T	T	T	T	T	T	T	T
C120, NG125		T	T	T	T	T	T	T	T
NS100N Décl. TM-D	16	T	T	T	T	T	T	T	T
	25	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	T	T	T	T	T	T	T	T
	40	T	T	T	T	T	T	T	T
	50	T	T	T	T	T	T	T	T
	63	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T
100		T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H/L Décl. TM-D	16	40	40	40	40	40	40	40	40
	25	40	40	40	40	40	40	40	40
	32	40	40	40	40	40	40	40	40
	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	50	40	40	40	40	40	40	40	40
	63	40	40	40	40	40	40	40	40
	80	40	40	40	40	40	40	40	40
100		40	40	40	40	40	40	40	40
NS160N Décl. TM-D	≤ 63	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H/L Décl. TM-D	≤ 63	40	40	40	40	40	40	40	40
	80	40	40	40	40	40	40	40	40
	100	40	40	40	40	40	40	40	40
	125	40	40	40	40	40	40	40	40
	160	40	40	40	40	40	40	40	40
NS250N Décl. TM-D	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T
	200	T	T	T	T	T	T	T	T
	250	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L Décl. TM-D	≤ 100	40	40	40	40	40	40	40	40
	125	40	40	40	40	40	40	40	40
	160	40	40	40	40	40	40	40	40
	200	40	40	40	40	40	40	40	40
	250	40	40	40	40	40	40	40	40
NS100N STR22SE	40	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H/L STR22SE	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	100	40	40	40	40	40	40	40	40
NS160N STR22SE	40	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H/L STR22SE	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	100	40	40	40	40	40	40	40	40
	160	40	40	40	40	40	40	40	40
NS250N STR22SE	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T
	250	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L STR22SE	≤ 100	40	40	40	40	40	40	40	40
	160	40	40	40	40	40	40	40	40
	250	40	40	40	40	40	40	40	40

Tableaux de sélectivité

Amont : NS1600b à 3200H
Aval : NS400 à 630

K175

1^g

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	NS1600b/NS2000/NS2500/NS3200H Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir				NS1600b/NS2000/NS2500/NS3200H Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF			
		1600 1600	2000 2000	2500 2500	3200 3200	1600 1600	2000 2000	2500 2500	3200 3200
NS400N	160	28	40	40	40	40	40	40	40
STR23SE	200	28	40	40	40	40	40	40	40
STR53UE	250	28	40	40	40	40	40	40	40
	320	28	40	40	40	40	40	40	40
	400	28	40	40	40	40	40	40	40
NS400H	160	28	35	40	40	40	40	40	40
STR23SE	200	28	35	40	40	40	40	40	40
STR53UE	250	28	35	40	40	40	40	40	40
	320	28	35	40	40	40	40	40	40
	400	28	35	40	40	40	40	40	40
NS400L	160	28	35	40	40	40	40	40	40
STR23SE	200	28	35	40	40	40	40	40	40
STR53UE	250	28	35	40	40	40	40	40	40
	320	28	35	40	40	40	40	40	40
	400	28	35	40	40	40	40	40	40
NS630N	250	20	30	40	40	40	40	40	40
STR23SE	320	20	30	40	40	40	40	40	40
STR53UE	400	20	30	40	40	40	40	40	40
	500	20	30	40	40	40	40	40	40
	630	20	30	40	40	40	40	40	40
NS630H	250	20	30	40	40	40	40	40	40
STR23SE	320	20	30	40	40	40	40	40	40
STR53UE	400	20	30	40	40	40	40	40	40
	500	20	30	40	40	40	40	40	40
	630	20	30	40	40	40	40	40	40
NS630L	250	20	30	40	40	40	40	40	40
STR23SE	320	20	30	40	40	40	40	40	40
STR53UE	400	20	30	40	40	40	40	40	40
	500	20	30	40	40	40	40	40	40
	630	20	30	40	40	40	40	40	40

Tableaux de sélectivité

Amont : NS1600b à 3200H

Aval : NS800 à 3200

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	NS1600b/NS2000/NS2500/NS3200H Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir				NS1600b/NS2000/NS2500/NS3200H Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0 - Inst : OFF			
		1600	2000	2500	3200	1600	2000	2500	3200
NS800N	320	16	20	25	32	40	40	40	40
	400	16	20	25	32	40	40	40	40
	500	16	20	25	32	40	40	40	40
	630	16	20	25	32	40	40	40	40
	800	16	20	25	32	40	40	40	40
NS800H	320	16	20	25	32	40	40	40	40
	400	16	20	25	32	40	40	40	40
	500	16	20	25	32	40	40	40	40
	630	16	20	25	32	40	40	40	40
	800	16	20	25	32	40	40	40	40
NS800L	320	16	40	40	40	40	40	40	40
	400	16	40	40	40	40	40	40	40
	500	16	40	40	40	40	40	40	40
	630	16	40	40	40	40	40	40	40
	800	16	40	40	40	40	40	40	40
NS1000N	400	16	20	25	32	40	40	40	40
	500	16	20	25	32	40	40	40	40
	630	16	20	25	32	40	40	40	40
	800	16	20	25	32	40	40	40	40
	1000	16	20	25	32	40	40	40	40
NS1000H	400	16	20	25	32	40	40	40	40
	500	16	20	25	32	40	40	40	40
	630	16	20	25	32	40	40	40	40
	800	16	20	25	32	40	40	40	40
	1000	16	20	25	32	40	40	40	40
NS1000L	400	16	20	25	40	40	40	40	40
	500	16	20	25	40	40	40	40	40
	630	16	20	25	40	40	40	40	40
	800	16	20	25	40	40	40	40	40
	1000	16	20	25	40	40	40	40	40
NS1250N	500	16	20	25	32	40	40	40	40
	630	16	20	25	32	40	40	40	40
	800	16	20	25	32	40	40	40	40
	1000	16	20	25	32	40	40	40	40
	1250		20	25	32		40	40	40
NS1250H	500	16	20	25	32	40	40	40	40
	630	16	20	25	32	40	40	40	40
	800	16	20	25	32	40	40	40	40
	1000	16	20	25	32	40	40	40	40
	1250		20	25	32		40	40	40
NS1600N	640	16	20	25	32	40	40	40	40
	800	16	20	25	32	40	40	40	40
	960	16	20	25	32	40	40	40	40
	1250		20	25	32		40	40	40
	1600			25	32			40	40
NS1600H	640	16	20	25	32	40	40	40	40
	800	16	20	25	32	40	40	40	40
	960	16	20	25	32	40	40	40	40
	1250		20	25	32		40	40	40
	1600			25	32			40	40
NS1600b/3200 N/H	1250		20	25	32		40	40	40
	1600			25	32			40	40
	2000				32				40
	2500								
	3200								

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NT H1

Aval : Multi 9, NS125E, NSA160 N,
NS100 à 250 avec TM-D

K177

1^g

	Amont Décl.	Masterpact NT H1 Micrologic 2.0 Isd : 10 Ir				Masterpact NT H1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : 15 In				Masterpact NT H1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : OFF			
		NT08	NT10	NT12	NT16	NT08	NT10	NT12	NT16	NT08	NT10	NT12	NT16
	Aval	Calibre (A) Réglage Ir	800 800	1000 1000	1250 1250	1600 1600	800 800	1000 1000	1250 1250	1600 1600	800 800	1000 1000	1250 1250
DT40, XC40, C60		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C120, NG125		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS125E TM-D	≤ 25	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NSA160N	63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100N TM-D	16	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	25	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	50	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H TM-D	16	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	25	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	50	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100L TM-D	16	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	25	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	32	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	50	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160N TM-D	≤ 63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H TM-D	≤ 63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160L TM-D	≤ 63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250N TM-D	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L TM-D	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NT H1
Aval : NS100 à 630 avec STR

	Amont Décl.	Masterpact NT H1 Micrologic 2.0 Isd : 10 Ir				Masterpact NT H1 Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0 Inst : 15 In				Masterpact NT H1 Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0 Inst : OFF			
		NT08	NT10	NT12	NT16	NT08	NT10	NT12	NT16	NT08	NT10	NT12	NT16
Aval	Calibre (A) Réglage Ir	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600
NS100N	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H/L	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160N	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H/L	40	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	80	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250N	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR22SE	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400N	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400H	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400L	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630N	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T		T	T	T		T	T	T
NS630H	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T		T	T	T		T	T	T
NS630L	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T		T	T	T		T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NT H1

Aval : NS800 à 1600, Masterpact NT

K179

1g

	Amont Décl.	Masterpact NT H1 Micrologic 2.0 Isd : 10 Ir				Masterpact NT H1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : 15 In				Masterpact NT H1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : OFF			
		NT08	NT10	NT12	NT16	NT08	NT10	NT12	NT16	NT08	NT10	NT12	NT16
Aval	Calibre (A)	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600
	Réglage Ir	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600
NS800N/H/L	320	8	10	12,5	16	12	15	18,7	24	T	T	T	T
	400	8	10	12,5	16	12	15	18,7	24	T	T	T	T
	500	8	10	12,5	16	12	15	18,7	24	T	T	T	T
	630		10	12,5	16		15	18,7	24		T	T	T
	800			12,5	16			18,7	24			T	T
NS1000N/H/L	400		10	12,5	16		15	18,7	24		T	T	T
	500		10	12,5	16		15	18,7	24		T	T	T
	630		10	12,5	16		15	18,7	24		T	T	T
	800			12,5	16			18,7	24			T	T
	1000				16				24				T
NS1250N/H	500			12,5	16			18,7	24			T	T
	630			12,5	16			18,7	24			T	T
	800			12,5	16			18,7	24			T	T
	1000				16				24				T
	1250												
NS1600N/H	640				16				24				T
	800				16				24				T
	960				16				24				T
	1280												
	1600												
Masterpact NT H1	NT08			12,5	16			18,7	24			T	T
	NT10				16				24				T
	NT12												
	NT16												
Masterpact NT L1	NT08			12,5	16			18,7	24			T	T
	NT10				16				24				T

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NT L1

Aval : Multi 9, NS125E, NSA160N,
NS100 à 250 avec TM-D

	Amont Décl.	Masterpact NT L1 Micrologic 2.0 Isd : 10 Ir		Masterpact NT L1 Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0 Inst : 15 In		Masterpact NT L1 Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0 Inst : OFF	
		NT08	NT10	NT08	NT10	NT08	NT10
Aval	Calibre (A)	800	1000	800	1000	800	1000
	Réglage Ir	800	1000	800	1000	800	1000
DT40, XC40, C60		T	T	T	T	T	T
C120, NG125		T	T	T	T	T	T
NS125E Décl. TM-D	≤ 25	13	T	T	T	T	T
	40	13	T	T	T	T	T
	63	13	T	T	T	T	T
	80	13	T	T	T	T	T
	100	13	T	T	T	T	T
NSA160N	125	13	T	T	T	T	T
	63	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T
NS100N TM-D	125	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T
	16	T	T	T	T	T	T
	25	T	T	T	T	T	T
NS100H TM-D	32	17	T	T	T	T	T
	40	17	T	T	T	T	T
	50	17	T	T	T	T	T
	63	17	T	T	T	T	T
	80	17	T	T	T	T	T
	100	17	T	T	T	T	T
NS100L TM-D	160	17	28	T	T	T	T
	25	17	28	T	T	T	T
	32	17	28	T	T	T	T
	40	17	28	T	T	T	T
	50	17	28	T	T	T	T
	63	17	28	T	T	T	T
NS160N TM-D	80	17	28	T	T	T	T
	100	17	28	T	T	T	T
	160	17	28	T	T	T	T
	≤ 63	13	22	T	T	T	T
	80	13	22	T	T	T	T
	100	13	22	T	T	T	T
NS160H TM-D	125	13	22	T	T	T	T
	160	13	22	T	T	T	T
	≤ 63	13	22	T	T	T	T
	80	13	22	T	T	T	T
	100	13	22	T	T	T	T
NS160L TM-D	125	13	22	T	T	T	T
	160	13	22	T	T	T	T
	≤ 63	13	22	T	T	T	T
	80	13	22	T	T	T	T
	100	13	22	T	T	T	T
NS250N TM-D	125	11	19	T	T	T	T
	160	11	19	T	T	T	T
	200	11	19	T	T	T	T
	250	11	19	T	T	T	T
	≤ 100	11	19	T	T	T	T
NS250H/L TM-D	125	11	19	T	T	T	T
	160	11	19	T	T	T	T
	200	11	19	T	T	T	T
	250	11	19	T	T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NT L1
Aval : NS100 à 630 avec STR

K181
1g

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	Masterpact NT L1 Micrologic 2.0 Isd : 10 Ir		Masterpact NT L1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : 15 In		Masterpact NT L1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : OFF	
		NT08	NT10	NT08	NT10	NT08	NT10
		800 800	1000 1000	800 800	1000 1000	800 800	1000 1000
NS100N	40	17	T	T	T	T	T
STR22SE	100	17	T	T	T	T	T
NS100H/L	40	17	28	T	T	T	T
STR22SE	100	17	28	T	T	T	T
NS160N	40	13	22	T	T	T	T
STR22SE	100	13	22	T	T	T	T
	160	13	22	T	T	T	T
NS160H/L	40	13	22	T	T	T	T
STR22SE	80	13	22	T	T	T	T
	100	13	22	T	T	T	T
	160	13	22	T	T	T	T
NS250N	≤ 100	11	19	T	T	T	T
	160	13	22	T	T	T	T
	250	11	19	T	T	T	T
NS250H/L	≤ 100	11	19	T	T	T	T
STR22SE	160	11	19	T	T	T	T
	250	11	19	T	T	T	T
NS400N	160	8	10	15	18	18	18
STR23SE	200	8	10	15	18	18	18
STR53UE	250	8	10	15	18	18	18
	320	8	10	15	18	18	18
	400	8	10	15	18	18	18
NS400H	160	8	10	15	18	18	18
STR23SE	200	8	10	15	18	18	18
STR53UE	250	8	10	15	18	18	18
	320	8	10	15	18	18	18
	400	8	10	15	18	18	18
NS400L	160	8	10	15	23	30	30
STR23SE	200	8	10	15	23	30	30
STR53UE	250	8	10	15	23	30	30
	320	8	10	15	23	30	30
	400	8	10	15	23	30	30
NS630N	250	8	10	12	12	12	12
STR23SE	320	8	10	12	12	12	12
STR53UE	400	8	10	12	12	12	12
	500	8	10	12	12	12	12
	630		10		12		12
NS630H	250		10	12	12	12	12
STR23SE	320	8	10	12	12	12	12
STR53UE	400	8	10	12	12	12	12
	500	8	10	12	12	12	12
	630		10		12		12
NS630L	250	8	10	12	12	12	12
STR23SE	320	8	10	12	12	12	12
STR53UE	400	8	10	12	12	12	12
	500	8	10	12	12	12	12
	630		10		12		12

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NT L1

Aval : NS800 à 1600, Masterpact NT

	Amont Décl.	Masterpact NT L1 Micrologic 2.0 I _{sd} : 10 I _r		Masterpact NT L1 Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0 I _{nst} : 15 I _n		Masterpact NT L1 Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0 I _{nst} : OFF	
		NT08	NT10	NT08	NT10	NT08	NT10
	Calibre (A) Réglage I _r	800	1000	800	1000	800	1000
Aval NS800N/H/L	320	8	10	10	10	10	10
	400	8	10	10	10	10	10
	500	8	10	10	10	10	10
	630		10		10		10
	800						
NS1000N/H/L	400		10		10		10
	500		10		10		10
	630		10		10		10
	800						
	1000						
NS1250N/H	500						
	630						
	800						
	1000						
	1250						
NS1600N/H	640						
	800						
	960						
	1280						
	1600						
Masterpact NT H1	NT08						
	NT10						
	NT12						
	NT16						
Masterpact NT L1	NT08						
	NT10						

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW N1/H1/H2

Aval : Multi 9, NS125E, NSA160N, NS100 à 630

K183

1^g

Aval	Amont Décl.	Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir										Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : 15 In									
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63
	Calibre (A) Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
DT40/DT40N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C60/N/H/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
XC40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NG125N/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C120N/H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS125E		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NSA160N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400N	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400H	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400L	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630N	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630H	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630L	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T	T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW N1/H1/H2
Aval : Multi 9, NS125E, NSA160N,
NS100 à 630

	Amont Décl.	Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF									
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63
Aval	Calibre (A)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
	Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
DT40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C60		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
XC40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NG125N/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C120H/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS125E		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NSA160N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400N	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400H	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400L	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630N	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630H	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630L	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW H3

Aval : Multi 9, NS125E, NSA160N, NS100 à 630

K185

1^g

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	Masterpact NW H3 Micrologic 2.0 Isd : 10 Ir				Masterpact NW H3 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : 15 In				Masterpact NW H3 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : OFF			
		NW20	NW25	NW32	NW40	NW20	NW25	NW32	NW40	NW20	NW25	NW32	NW40
		2000	2500	3200	4000	2000	2500	3200	4000	2000	2500	3200	4000
DT40/DT40N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C60/N/H/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
XC40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NG125N/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C120N/H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS125E		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NSA160N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400N	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400H	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400L	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630N	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630H	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630L	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW L1

Aval : Multi 9, NS125E,
NSA160N, NS100 à 630

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	Masterpact NW L1 Micrologic 2.0 Isd : 10 Ir					Masterpact NW L1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : 15 In					Masterpact NW L1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : OFF				
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20
		800	1000	1250	1600	2000	800	1000	1250	1600	2000	800	1000	1250	1600	2000
DT40/DT40N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C60/N/H/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
XC40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NG125N/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C120N/H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS125E		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NSA160N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160N/NE		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250N		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400N	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400H	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS400L	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630N	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630H	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS630L	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR23SE	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
STR53UE	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW N1/H1/H2

Aval : NS800 à 3200

K187

1^g

	Amont Décl.	Masterpact NW N1 - H1 - H2										Masterpact NW N1 - H1 - H2									
		Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir										Micrologic 5.0-7.0 - Inst : 15 In									
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63
Aval	Calibre (A)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
	Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
NS800N	320	8	10	12,5	16	20	25	32	40	T	T	12	15	18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	400	8	10	12,5	16	20	25	32	40	T	T	12	15	18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	500	8	10	12,5	16	20	25	32	40	T	T	12	15	18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	630		10	12,5	16	20	25	32	40	T	T		15	18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
NS800H	320	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	400	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	500	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	630		10	12,5	16	20	25	32	40	50	63		15	18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
NS800L	320	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	40	T	T	T	T
	400	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	40	T	T	T	T
	500	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	40	T	T	T	T
	630		10	12,5	16	20	25	32	40	50	63		15	18,7	24	30	40	T	T	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	40	T	T	T	T
NS1000N	400	8	10	12,5	16	20	25	32	40	T	T	12	15	18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	500	8	10	12,5	16	20	25	32	40	T	T	12	15	18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	630		10	12,5	16	20	25	32	40	T	T		15	18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	1000				16	20	25	32	40	T	T				24	30	37,5	48	T	T	T
NS1000H	400	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	500	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	630		10	12,5	16	20	25	32	40	50	63		15	18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	1000				16	20	25	32	40	50	63				24	30	37,5	48	60	T	T
NS1000L	400	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	40	T	T	T	T
	500	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	40	T	T	T	T
	630		10	12,5	16	20	25	32	40	50	63		15	18,7	24	30	40	T	T	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	40	T	T	T	T
	1000				16	20	25	32	40	50	63				24	30	40	T	T	T	T
NS1250N	500	8	10	12,5	16	20	25	32	40	T	T	12	15	18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	630		10	12,5	16	20	25	32	40	T	T		15	18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	1000				16	20	25	32	40	T	T				24	30	37,5	48	T	T	T
	1250					20	25	32	40	T	T					30	37,5	48	T	T	T
NS1250H	500	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	63	12	15	18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	630		10	12,5	16	20	25	32	40	50	63		15	18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	1000				16	20	25	32	40	50	63				24	30	37,5	48	60	T	T
	1250					20	25	32	40	50	63					30	37,5	48	60	T	T
NS1600N	640		10	12,5	16	20	25	32	40	T	T		15	18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	960				16	20	25	32	40	T	T				24	30	37,5	48	T	T	T
	1280					20	25	32	40	T	T					30	37,5	48	T	T	T
	1600						25	32	40	T	T					37,5	48	T	T	T	T
NS1600H	640		10	12,5	16	20	25	32	40	50	63		15	18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	800			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	960				16	20	25	32	40	50	63				24	30	37,5	48	60	T	T
	1280					20	25	32	40	50	63					30	37,5	48	60	T	T
	1600						25	32	40	50	63						37,5	48	60	T	T
NS1600b/3200 N/H	1250					20	25	32	40	50	63					30	37,5	48	60	75	94,5
	1600						25	32	40	50	63						37,5	48	60	75	94,5
	2000							32	40	50	63							48	60	75	94,5
	2500								40	50	63								60	75	94,5
	3200									50	63									75	94,5

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW N1/H1/H2

Aval : NS800 à 3200

	Amont Décl.	Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 5.0-7.0 - Inst : OFF									
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63
Aval	Calibre (A) Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
NS800N	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T
	800			T	T	T	T	T	T	T	T
NS800H	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T
	800			T	T	T	T	T	T	T	T
NS800L	320	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T
	800			T	T	T	T	T	T	T	T
NS1000N	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T
	800			T	T	T	T	T	T	T	T
	1000				T	T	T	T	T	T	T
NS1000H	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T
	800			T	T	T	T	T	T	T	T
	1000				T	T	T	T	T	T	T
NS1000L	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T
	800			T	T	T	T	T	T	T	T
	1000				T	T	T	T	T	T	T
NS1250N	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T
	800			T	T	T	T	T	T	T	T
	1000				T	T	T	T	T	T	T
	1250					T	T	T	T	T	T
NS1250H	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	630		T	T	T	T	T	T	T	T	T
	800			T	T	T	T	T	T	T	T
	1000				T	T	T	T	T	T	T
	1250					T	T	T	T	T	T
NS1600N	640		T	T	T	T	T	T	T	T	T
	800			T	T	T	T	T	T	T	T
	960				T	T	T	T	T	T	T
	1280					T	T	T	T	T	T
	1600						T	T	T	T	T
NS1600H	640		T	T	T	T	T	T	T	T	T
	800			T	T	T	T	T	T	T	T
	960				T	T	T	T	T	T	T
	1280					T	T	T	T	T	T
	1600						T	T	T	T	T
NS1600b/3200 N/H	1250					T	T	T	T	T	T
	1600						T	T	T	T	T
	2000							T	T	T	T
	2500								T	T	T
	3200									T	T

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW H3
Aval : NS800 à 3200

K189

1^g

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	Masterpact NW H3 Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir				Masterpact NW H3 Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : 15 In				Masterpact NW H3 Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF			
		NW20	NW25	NW32	NW40	NW20	NW25	NW32	NW40	NW20	NW25	NW32	NW40
		2000	2500	3200	4000	2000	2500	3200	4000	2000	2500	3200	4000
NS800N	320	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	400	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	500	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	630	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	800	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
NS800H	320	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	400	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	500	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	630	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	800	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
NS800L	320	20	25	32	40	30	40	T	T	T	T	T	T
	400	20	25	32	40	30	40	T	T	T	T	T	T
	500	20	25	32	40	30	40	T	T	T	T	T	T
	630	20	25	32	40	30	40	T	T	T	T	T	T
	800	20	25	32	40	30	40	T	T	T	T	T	T
NS1000N	400	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	500	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	630	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	800	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	1000	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
NS1000H	400	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	500	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	630	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	800	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	1000	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
NS1000L	400	20	25	32	40	30	40	T	T	T	T	T	T
	500	20	25	32	40	30	40	T	T	T	T	T	T
	630	20	25	32	40	30	40	T	T	T	T	T	T
	800	20	25	32	40	30	40	T	T	T	T	T	T
	1000	20	25	32	40	30	40	T	T	T	T	T	T
NS1250N	500	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	630	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	800	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	1000	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	1250	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
NS1250H	500	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	630	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	800	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	1000	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	1250	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
NS1600N	640	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	800	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	960	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	1280	20	25	32	40	30	37,5	48	T	T	T	T	T
	1600		25	32	40		37,5	48	T		T	T	T
NS1600H	640	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	800	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	960	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	1280	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	1600		25	32	40		37,5	48	60		T	T	T
NS1600b/3200 N/H	1250	20	25	32	40	30	37,5	48	60	65	65	65	65
	1600		25	32	40		37,5	48	60		65	65	65
	2000			32	40			48	60			65	65
	2500				40				60				65
	3200												

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW L1
Aval : NS800 à 3200

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	Masterpact NW L1 Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir					Masterpact NW L1 Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : 15 In					Masterpact NW L1 Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF				
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20
		800	1000	1250	1600	2000	800	1000	1250	1600	2000	800	1000	1250	1600	2000
NS800N	320	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	400	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	500	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	630		10	12,5	16	20		15	18,7	24	30		37	37	37	37
	800			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
NS800H	320	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	400	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	500	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	630		10	12,5	16	20		15	18,7	24	30		37	37	37	37
	800			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
NS800L	320	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	T	T	T	T	T
	400	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	T	T	T	T	T
	500	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	T	T	T	T	T
	630		10	12,5	16	20		15	18,7	24	30		T	T	T	T
	800			12,5	16	20			18,7	24	30			T	T	T
NS1000N	400	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	500	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	630		10	12,5	16	20		15	18,7	24	30		37	37	37	37
	800			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	1000				16	20				24	30				37	37
NS1000H	400	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	500	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	630		10	12,5	16	20		15	18,7	24	30		37	37	37	37
	800			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	1000				16	20				24	30				37	37
NS1000L	400	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	T	T	T	T	T
	500	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	T	T	T	T	T
	630		10	12,5	16	20		15	18,7	24	30		T	T	T	T
	800			12,5	16	20			18,7	24	30			T	T	T
	1000				16	20				24	30				T	T
NS1250N	500	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	630		10	12,5	16	20		15	18,7	24	30		37	37	37	37
	800			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	1000				16	20				24	30				37	37
	1250					20					30					37
NS1250H	500	8	10	12,5	16	20	12	15	18,7	24	30	37	37	37	37	37
	630		10	12,5	16	20		15	18,7	24	30		37	37	37	37
	800			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	1000				16	20				24	30				37	37
	1250					20					30					37
NS1600N	640		10	12,5	16	20		15	18,7	24	30		37	37	37	37
	800			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	960				16	20				24	30				37	37
	1280					20					30					37
	1600															
NS1600H	640		10	12,5	16	20		15	18,7	24	30		37	37	37	37
	800			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	960				16	20				24	30				37	37
	1280					20					30					37
	1600															
NS1600b/3200 N/H	1250					20					30					37
	1600															
	2000															
	2500															
	3200															

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW N1/H1/H2

Aval : Masterpact NT, NW,
Masterpact M

	Amont Décl.	Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir										Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : 15 In									
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63
	Calibre (A) Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
Aval Masterpact NT H1	NT08			12	16	20	25	32	40	T	T			18.7	24	30	37.5	T	T	T	T
	NT10				16	20	25	32	40	T	T				24	30	37.5	T	T	T	T
	NT12					20	25	32	40	T	T					30	37.5	T	T	T	T
	NT16						25	32	40	T	T						37.5	T	T	T	T
Masterpact NT L1	NT08			12	16	20	26	45	T	T	T			18.7	24	35	65	T	T	T	T
	NT10				16	20	26	45	T	T	T				24	35	65	T	T	T	T
Masterpact NW N1/H1	NW10				16	20	25	32	40	50	63				24	30	37.5	48	60	T	T
	NW12					20	25	32	40	50	63					30	37.5	48	60	T	T
	NW16						25	32	40	50	63						37.5	48	60	T	T
	NW20							32	40	50	63							48	60	T	T
	NW25								40	50	63								60	T	T
	NW32									50	63									T	T
	NW40										63										T
	NW50																				
	NW63																				
Masterpact NW H2/H3	NW08			12	16	20	25	32	40	50	63			18.7	24	30	37.5	48	60	75	82
	NW10				16	20	25	32	40	50	63				24	30	37.5	48	60	75	82
	NW12					20	25	32	40	50	63					30	37.5	48	60	75	82
	NW16						25	32	40	50	63						37.5	48	60	75	82
	NW20							32	40	50	63							48	60	75	82
	NW25								40	50	63								60	75	82
	NW32									50	63									75	82
	NW40										63										82
	NW50																				
	NW63																				
Masterpact NW L1	NW08			12	16	20	25	32	40	50	63			18.7	24	30	37.5	48	60	75	94.5
	NW10				16	20	25	32	40	50	63				24	30	37.5	48	60	75	94.5
	NW12					20	25	32	40	50	63					30	37.5	48	60	75	94.5
	NW16						25	32	40	50	63						37.5	48	60	75	94.5
Masterpact M N1/H1	NW20							32	40	50	63							48	60	75	94.5
	M08			12	16	20	25	32	40	50	63			18.7	24	30	37.5	48	60	T	T
	M10				16	20	25	32	40	50	63				24	30	37.5	48	60	T	T
	M12					20	25	32	40	50	63					30	37.5	48	60	T	T
	M16						25	32	40	50	63						37.5	48	60	T	T
	M20							32	40	50	63							48	60	T	T
	M25								40	50	63								60	T	T
	M32									50	63									T	T
	M40										63										T
	M50																				
	M63																				
Masterpact M H2	M08			12	16	20	25	32	40	50	63			18.7	24	30	37.5	48	60	75	85
	M10				16	20	25	32	40	50	63				24	30	37.5	48	60	75	85
	M12					20	25	32	40	50	63					30	37.5	48	60	75	85
	M16						25	32	40	50	63						37.5	48	60	75	85
	M20							32	40	50	63							48	60	75	85
	M25								40	50	63								60	75	85
	M32									50	63									75	85
	M40										63										85
	M50																				
	M63																				
Masterpact M L1	M08																				
	M10																				
	M12																				
	M16																				
	M20																				
	M25																				

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW N1/H1/H2

Aval : Masterpact NT, NW,
Masterpact M

	Amont Décl.	Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 5.0-7.0 - Inst : OFF									
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63
Aval	Calibre (A)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
	Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
Masterpact NT H1	NT08			T	T	T	T	T	T	T	T
	NT10				T	T	T	T	T	T	T
	NT12					T	T	T	T	T	T
	NT16						T	T	T	T	T
Masterpact NT L1	NT08			T	T	T	T	T	T	T	T
	NT10				T	T	T	T	T	T	T
Masterpact NW N1/H1	NW08			T	T	T	T	T	T	T	T
	NW10				T	T	T	T	T	T	T
	NW12					T	T	T	T	T	T
	NW16						T	T	T	T	T
	NW20							T	T	T	T
	NW25								T	T	T
	NW32									T	T
	NW40										T
	NW50										
	NW63										
Masterpact NW H2/H3	NW08			85	85	85	85	85	85	T	T
	NW10				85	85	85	85	85	T	T
	NW12					85	85	85	85	T	T
	NW16						85	85	85	T	T
	NW20							85	85	100	100
	NW25								85	100	100
	NW32									100	100
	NW40										100
Masterpact NW L1	NW08			T	T	T	T	T	T	T	T
	NW10				T	T	T	T	T	T	T
	NW12					T	T	T	T	T	T
	NW16						T	T	T	T	T
	NW20							T	T	T	T
Masterpact M N1/H1	M08			T	T	T	T	T	T	T	T
	M10				T	T	T	T	T	T	T
	M12					T	T	T	T	T	T
	M16						T	T	T	T	T
	M20							T	T	T	T
	M25								T	T	T
	M32									T	T
	M40										T
Masterpact M H2	M08			85	85	85	85	85	85	85	85
	M10				85	85	85	85	85	85	85
	M12					85	85	85	85	85	85
	M16						85	85	85	85	85
	M20							85	85	85	85
	M25								85	85	85
	M32									85	85
	M40										85
	M50										
	M63										

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW H3
Aval : Masterpact NT, NW,
Masterpact M

K193

1g

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	Masterpact NW H3 Micrologic 2.0 Isd : 10 Ir				Masterpact NW H3 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : 15 In				Masterpact NW H3 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : OFF			
		NW20	NW25	NW32	NW40	NW20	NW25	NW32	NW40	NW20	NW25	NW32	NW40
		2000 2000	2500 2500	3200 3200	4000 4000	2000 2000	2500 2500	3200 3200	4000 4000	2000 2000	2500 2500	3200 3200	4000 4000
Masterpact NT H1	NT08	20	25	32	40	30	37,5	T	T	T	T	T	T
	NT10	20	25	32	40	30	37,5	T	T	T	T	T	T
	NT12	20	25	32	40	30	37,5	T	T	T	T	T	T
	NT16		25	32	40		37,5	T	T		T	T	T
Masterpact NT L1	NT08	20	25	32	40	35	65	110	T	T	T	T	T
	NT10	20	25	32	40	35	65	110	T	T	T	T	T
Masterpact NW N1/H1	NW08	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	NW10	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	NW12	20	25	32	40	30	37,5	48	60	T	T	T	T
	NW16		25	32	40		37,5	48	60		T	T	T
	NW20			32	40			48	60			T	T
	NW25				40				60				T
	NW32												
	NW40												
	NW50												
	NW63												
Masterpact NW H2/H3	NW08	20	25	32	40	30	37,5	48	60	65	65	65	65
	NW10	20	25	32	40	30	37,5	48	60	65	65	65	65
	NW12	20	25	32	40	30	37,5	48	60	65	65	65	65
	NW16		25	32	40		37,5	48	60		65	65	65
	NW20			32	40			48	60			65	65
	NW25				40				60				65
	NW32												
	NW40												
	NW50												
	NW63												
Masterpact NW L1	NW08	20	25	32	45	30	37,5	48	60	100	100	100	100
	NW10	20	25	32	45	30	37,5	48	60	100	100	100	100
	NW12	20	25	32	45	30	37,5	48	60	100	100	100	100
	NW16		25	32	45		37,5	48	60		100	100	100
	NW20			32	45			48	60			100	100
Masterpact M N1/H1	M08		25	32	40		37,5	48	60		T	T	T
	M10		25	32	40		37,5	48	60		T	T	T
	M12		25	32	40		37,5	48	60		T	T	T
	M16		25	32	40		37,5	48	60		T	T	T
	M20			32	40			48	60			T	T
	M25				40				60				T
	M32												
	M40												
	M50												
	M63												
Masterpact M H2	M08		25	32	40		37,5	48	60		65	65	65
	M10		25	32	40		37,5	48	60		65	65	65
	M12		25	32	40		37,5	48	60		65	65	65
	M16		25	32	40		37,5	48	60		65	65	65
	M20			32	40			48	60			65	65
	M25				40				60				65
	M32												
	M40												
	M50												
	M63												

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW L1
Aval : Masterpact NT, NW,
Masterpact M

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	Masterpact NW L1 Micrologic 2.0 Isd : 10 Ir				Masterpact NW L1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : 15 In					Masterpact NW L1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : OFF					
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20
		800 800	1000 1000	1250 1250	1600 1600	2000 2000	800 800	1000 1000	1250 1250	1600 1600	2000 2000	800 800	1000 1000	1250 1250	1600 1600	2000 2000
Masterpact NT H1	NT08			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	NT10				16	20				24	30				37	37
	NT12					20					30					37
	NT16															
Masterpact NT L1	NT08			12,5	16	20			18,7	24	30			T	T	T
	NT10				16	20				24	30				T	T
Masterpact NW N1/H1	NW08			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	NW10				16	20				24	30				37	37
	NW12					20					30					37
	NW16															
	NW20															
	NW25															
	NW32															
	NW40															
	NW50															
	NW63															
Masterpact NW H2/H3	NW08			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	NW10				16	20				24	30				37	37
	NW12					20					30					37
	NW16															
	NW20															
	NW25															
	NW32															
	NW40															
Masterpact NW L1	NW08			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	NW10				16	20				24	30				37	37
	NW12					20					30					37
	NW16															
	NW20															
Masterpact M N1/H1	M08			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	M10				16	20				24	30				37	37
	M12					20					30					37
	M16															
	M20															
	M25															
	M32															
	M40															
	M50															
	M63															
Masterpact M H2	M08			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	M10				16	20				24	30				37	37
	M12					20					30					37
	M16															
	M20															
	M25															
	M32															
	M40															
Masterpact M L1	M08			12,5	16	20			18,7	24	30			37	37	37
	M10				16	20				24	30				37	37
	M12					20					30					37
	M16															
	M20															
	M25															

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact M

Aval : Masterpact NT, NW

K195

1^g

Aval	Amont	Masterpact M N1 - H1 - H2 STR68U - Inst : ON - position maxi										Masterpact M N1 - H1 STR38S/58U - Inst : OFF											
		M08	M10	M12	M16	M20	M25	M32	M40	M50	M63	M08	M10	M12	M16	M20	M25	M32	M40	M50	M63		
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300		
Masterpact NT H1	Calibre (A)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300		
	Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300		
	NT08			40	40	T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T	T	T		
	NT10				40	T	T	T	T	T	T				T	T	T	T	T	T	T		
Masterpact NT L1	NT12					T	T	T	T	T	T					T	T	T	T	T	T		
	NT16						T	T	T	T	T					T	T	T	T	T	T		
	NT08			T	T	T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T	T	T		
	NT10				T	T	T	T	T	T	T				T	T	T	T	T	T	T		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW08			40	40	65	65	65	65	65	65			T	T	T	T	T	T	T	T		
	NW10				40	65	65	65	65	65	65				T	T	T	T	T	T	T		
	NW12					65	65	65	65	65	65					T	T	T	T	T	T		
	NW16						65	65	65	65	65					T	T	T	T	T	T		
	NW20							65	65	65	65						T	T	T	T	T		
	NW25								65	65	65							T	T	T	T		
	NW32									65	65								T	T	T		
	NW40										65									T	T		
	NW50											65									T		
	NW63																						
Masterpact NW L1	NW08			40	40	T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T	T	T		
	NW10				40	T	T	T	T	T	T				T	T	T	T	T	T	T		
	NW12					T	T	T	T	T	T					T	T	T	T	T	T		
	NW16						T	T	T	T	T						T	T	T	T	T		
	NW20							T	T	T	T							T	T	T	T		
Aval	Amont	Masterpact M N1 - H1 - H2 STR28D										Masterpact M N1 - H2 STR38S/58U - Inst : ON - position maxi											
		M08	M10	M12	M16	M20	M25	M32	M40	M50	M63	M08	M10	M12	M16	M20	M25	M32	M40	M50	M63		
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300		
Masterpact NT H1	Calibre (A)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300		
	Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300		
	NT08			12	16	20	25	32	40	T	T			30	40	40	40	40	40	T	T		
	NT10				16	20	25	32	40	T	T				40	40	40	40	40	T	T		
Masterpact NT L1	NT12					20	25	32	40	T	T					40	40	40	40	T	T		
	NT16						25	32	40	T	T						40	40	40	T	T		
	NT08			12	16	20	25	32	40	T	T			100	T	T	T	T	T	T	T		
	NT10				16	20	25	32	40	T	T				T	T	T	T	T	T	T		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW08			12,5	16	20	25	32	40	50	63			28	40	40	40	40	40	50	63		
	NW10				16	20	25	32	40	50	63				40	40	40	40	40	50	63		
	NW12					20	25	32	40	50	63					40	40	40	40	50	63		
	NW16						25	32	40	50	63						40	40	40	50	63		
	NW20							32	40	50	63							40	40	50	63		
	NW25								40	50	63								40	50	63		
	NW32									50	63									50	63		
	NW40										63										63		
	NW50																						
	NW63																						
Masterpact NW L1	NW08			12,5	16	20	25	32	40	50	63			30	70	70	70	70	70	T	T		
	NW10				16	20	25	32	40	50	63				70	70	70	70	70	T	T		
	NW12					20	25	32	40	50	63					70	70	70	70	T	T		
	NW16						25	32	40	50	63						70	70	70	T	T		
	NW20							32	40	50	63							70	70	T	T		
Aval	Amont	Masterpact N1 - H1 STR68U - Inst : OFF										Masterpact L STR38S/58U					Masterpact L STR68U						
		M08	M10	M12	M16	M20	M25	M32	M40	M50	M63	M08	M10	M12	M16	M20	M25	M08	M10	M12	M16	M20	M25
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	800	1000	1250	1600	2000	2500
Masterpact NT N1/H1	Calibre (A)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	800	1000	1250	1600	2000	2500
	Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	800	1000	1250	1600	2000	2500
	NT08			T	T	T	T	T	T	T	T			10	12	12	15			10	12	12	15
	NT10				T	T	T	T	T	T	T				12	12	15				12	12	15
Masterpact NT L1	NT12					T	T	T	T	T	T					12	15					12	15
	NT16						T	T	T	T	T						15					12	15
	NT08			T	T	T	T	T	T	T	T			10	15	15	25			10	15	15	25
	NT10				T	T	T	T	T	T	T				15	15	25				15	15	25
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW08			T	T	T	T	T	T	T	T												
	NW10				T	T	T	T	T	T	T												
	NW12					T	T	T	T	T	T												
	NW16						T	T	T	T	T												
	NW20							T	T	T	T												
	NW25								T	T	T												
	NW32									T	T												
	NW40										T												
	NW50																						
	NW63																						
Masterpact NW L1	NW08			T	T	T	T	T	T	T	T												
	NW10				T	T	T	T	T	T	T												
	NW12					T	T	T	T	T	T												
	NW16						T	T	T	T	T												
	NW20							T	T	T	T												

Sélectivité des protections moteurs

Amont : NS100 à 630

Aval : GV2, GV3, Integral 18, 32, 63

Aval	Déclencheur ou relais th.	Amont Calibre (A) Réglage Ir	NS100N/H/L décl. TM-D						NS160N/H/L décl. TM-D						
			16	25	40	63	80	100	40	63	80	100	125	160	
GV2 M01	intégré	0,1 à 0,16 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 M02	intégré	0,16 à 0,25 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 M03	intégré	0,25 à 0,40 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 M04	intégré	0,40 à 0,63 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 M05	intégré	0,63 à 1 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 M06	intégré	1 à 1,6 A	2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 M07	intégré	1,6 à 2,5 A	0,6	2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 M08	intégré	2,5 à 4 A	0,2	0,8	4	4	4	10	4	4	T	T	T	T	
GV2 M10	intégré	4 à 6,3 A		0,3	1	1	1	2	1	1	T	T	T	T	
GV2 M14	intégré	6 à 10 A			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T	
GV2 M16	intégré	9 à 14 A				0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T	T	
GV2 M20	intégré	13 à 18 A				0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T	T	
GV2 M21	intégré	17 à 23 A					0,7	0,8			T	T	T	T	
GV2 M22	intégré	20 à 25 A					0,7	0,8			T	T	T	T	
GV2 P01	intégré	0,1 à 0,16 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 P02	intégré	0,16 à 0,25 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 P03	intégré	0,25 à 0,40 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 P04	intégré	0,40 à 0,63 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 P05	intégré	0,63 à 1 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 P06	intégré	1 à 1,6 A	2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 P07	intégré	1,6 à 2,5 A	0,6	2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 P08	intégré	2,5 à 4 A	0,2	0,8	4	4	4	10	4	4	T	T	T	T	
GV2 P10	intégré	4 à 6,3 A		0,3	1	1	1	2	1	1	T	T	T	T	
GV2 P14	intégré	6 à 10 A			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T	
GV2 P16	intégré	9 à 14 A				0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T	T	
GV2 P20	intégré	13 à 18 A				0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T	T	
GV2 P21	intégré	17 à 23 A					0,7	0,8			T	T	T	T	
GV2 P22	intégré	20 à 25 A					0,7	0,8			T	T	T	T	
GV2 L03	LRD-13 03	0,25/0,4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 L04	LRD-13 04	0,4/0,63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 L05	LRD-13 05	0,63/1	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 L06	LRD-13 06	1/1,6	2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 L07	LRD-13 07	1,6/2,5	0,6	2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV2 L08	LRD-13 08	2,5/4	0,2	0,8	4	4	4	10	4	4	T	T	T	T	
GV2 L10	LRD-13 10	4/6		0,3	1	1	0,7	2	1	1	T	T	T	T	
GV2 L14	LRD-13 14	7/10			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T	
GV2 L16	LRD-13 16	9/13				0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T	T	
GV2 L20	LRD-13 21	12/18				0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T	T	
GV2 L22	LRD-33 22	17/25					0,7	0,8			T	T	T	T	
GV3 M06	intégré	1 à 1,6 A	0,2	0,3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
GV3 M07	intégré	1,6 à 2,5 A	0,2	0,3	1	1	0,7	T	1	1	T	T	T	T	
GV3 M08	intégré	2,5 à 4 A	0,2	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T	
GV3 M10	intégré	4 à 6 A	0,2	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T	
GV3 M14	intégré	6 à 10 A			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	2	3	3	3	
GV3 M20	intégré	10 à 16 A				0,5	0,7	0,8		0,5	1,5	2	2	2	
GV3 M25	intégré	16 à 25 A					0,7	0,8			1	2	2	2	
GV3 M40	intégré	25 à 40 A											1,25	1,25	
GV3 M63	intégré	40 à 63 A													
GV3 M80	intégré	63 à 80 A													
Integral 18	LB1-LB03P01	0,1 à 0,16 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
LD1-LB030	LB1-LB03P02	0,16 à 0,25 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	LB1-LB03P03	0,25 à 0,40 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	LB1-LB03P04	0,40 à 0,63 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	LB1-LB03P05	0,63 à 1 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	LB1-LB03P06	1 à 1,6 A	0,2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	LB1-LB03P07	1,6 à 2,5 A	0,2	0,3	1,5	1,5	4	T	1,5	1,5	T	T	T	T	
	LB1-LB03P08	2,5 à 4 A	0,2	0,3	0,5	0,5	0,7	2	0,5	0,5	T	T	T	T	
	LB1-LB03P10	4 à 6 A		0,3	0,5	0,5	0,7	1	0,5	0,5	T	T	T	T	
	LB1-LB03P13	6 à 10 A			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T	
	LB1-LB03P17	10 à 16 A				0,5	0,7	0,8		0,5	4	T	T	T	
	LB1-LB03P21	12 à 18 A				0,5	0,7	0,8		0,5	3	T	T	T	
Integral 32	LB1-LC03M03	0,25 à 0,40 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
LD1-LC030	LB1-LC03M04	0,40 à 0,63 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
LD4-LC130	LB1-LC03M05	0,63 à 1 A	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
LD4-LC030	LB1-LC03M06	1 à 1,6 A	0,2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	LB1-LC03M07	1,6 à 2,5 A	0,2	0,3	1,5	1,5	1	T	1,5	1,5	T	T	T	T	
	LB1-LC03M08	2,5 à 4 A	0,2	0,3	0,5	0,5	0,7	1	0,5	0,5	T	T	T	T	
	LB1-LC03M10	4 à 6 A		0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T	
	LB1-LC03M13	6 à 10 A			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T	
	LB1-LC03M17	10 à 16 A				0,5	0,7	0,8		0,5	4	T	T	T	
	LB1-LC03M22	16 à 25 A				0,5	0,7	0,8		0,5	3	T	T	T	
	LB1-LC03M53	23 à 32 A						0,8				T	T	T	
Integral 63LB1-LD03M16		10 à 13 A			0,5	0,5	0,65	0,8	0,5	0,5	1	1,25	1,25	1,25	
LD1-LD030	LB1-LD03M21	13 à 18 A				0,5	0,65	0,8		0,5	1	1,25	1,25	1,25	
LD4-LD130	LB1-LD03M22	18 à 25 A					0,65	0,8			1	1,25	1,25	1,25	
LD4-LD030	LB1-LD03M53	23 à 32 A						0,8				1,25	1,25	1,25	
	LB1-LD03M55	28 à 40 A											1,25	1,25	
	LB1-LD03M57	35 à 50 A												1,25	
	LB1-LD03M61	45 à 63 A													

NS250N/H/L décl. TM-D									NS100N/H/L STR22SE		NS160N/H/L STR22SE		NS250N/H/L STR22SE		NS400N/H/L STR23SE/53UE	NS630N/H/L STR23SE/53UE
40	63	80	100	125	160	200	250		40	100	100	160	160	250	160 à 400	250 à 630
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	4	4	T	T	T	T	T	T
4	4	T	T	T	T	T	T	0,8	3	3	T	T	T	T	T	T
1	1	T	T	T	T	T	T	0,5	2	2	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
		T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	4	4	T	T	T	T	T	T
4	4	T	T	T	T	T	T	0,8	3	3	T	T	T	T	T	T
1	1	T	T	T	T	T	T	0,5	2	2	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
		T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
		T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	4	4	T	T	T	T	T	T
4	4	T	T	T	T	T	T	0,8	3	3	T	T	T	T	T	T
1	1	T	T	T	T	T	T	0,5	2	2	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
		T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
		T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	4	4	T	T	T	T	T	T
4	4	T	T	T	T	T	T	0,8	3	3	T	T	T	T	T	T
1	1	T	T	T	T	T	T	0,5	2	2	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
		T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
		T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
1	1	T	T	T	T	T	T	1	T	T	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	5	5	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	2	2	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	2	3	3	T	T	T	0,5	1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	1,5	2	2	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
		1	2	2	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
				1,25	T	T	T				T	T	T	T	T	T
						T	T						T	T	T	T
							T							T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
1,5	1,5	T	T	T	T	T	T	2	T	T	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	3	3	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	4	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	3	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
1,5	1,5	T	T	T	T	T	T	0,5	T	T	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	3	3	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	1	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	0,8	T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
			T	T	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
0,5	0,5	1	1,25	1,25	T	T	T	0,5	1,2	1,2	T	T	T	T	T	T
	0,5	1	1,25	1,25	T	T	T		1,2	1,2	35	35	T	T	T	T
		1	1,25	1,25	T	T	T		1,2	1,2	35	35	T	T	T	T
			1,25	1,25	T	T	T		1,2	1,2	35	35	T	T	T	T
				1,25	T	T	T				35	35	T	T	T	T
					T	T	T						T	T	T	T
					T	T	T						T	T	T	T

Sélectivité des protections moteurs

Amont : NS100 à 630, NS1600, Masterpact NT, NW
Aval : C60LMA, NG125LMA, NS80HMA, NS100 à 630MA-MAE

Amont			NS100N/H/L décl. TM-D						NS160N/H/L décl. TM-D							
Aval	déclencheur ou relais th.	Calibre (A) Réglage Ir	16	25	40	63	80	100	40	63	80	100	125	160		
C60LMA 1,6	LRD-13 06	1/1,6	0,2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
C60LMA 2,5	LRD-13 07	1,6/2,5	0,2	0,3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
C60LMA 4	LRD-13 08	2,5/4	0,2	0,3	0,5	0,5	3	T	0,5	0,5	T	T	T	T		
C60LMA 6,3	LRD-13 10	4/6		0,3	0,5	0,5	0,7	5	0,5	0,5	T	T	T	T		
C60LMA 10	LRD-13 12	5,5/8		0,3	0,5	0,5	0,7	2	0,5	0,5	T	T	T	T		
C60LMA 10	LRD-13 14	7/10			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
C60LMA 12,5	LRD-13 16	9/13			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
C60LMA 16	LRD-13 21	12/18				0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T	T		
C60LMA 25	LRD-13 22	17/25					0,7	0,8			T	T	T	T		
C60LMA 40	LRD-33 53	23/32						0,8				T	T	T		
C60LMA 40	LRD-33 55	30/40											T	T		
NG125LMA 1,6	LRD-13 06	1/1,6	0,2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
NG125LMA 2,5	LRD-13 07	1,6/2,5	0,2	0,3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
NG125LMA 4	LRD-13 08	2,5/4	0,2	0,3	0,5	0,5	10	T	0,5	0,5	T	T	T	T		
NG125LMA 6,3	LRD-13 10	4/6		0,3	0,5	0,5	0,7	10	0,5	0,5	T	T	T	T		
NG125LMA 10	LRD-13 12	5,5/8		0,3	0,5	0,5	0,7	2	0,5	0,5	T	T	T	T		
NG125LMA 10	LRD-13 14	7/10			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
NG125LMA 12,5	LRD-13 16	9/13			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
NG125LMA 16	LRD-13 21	12/18				0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T	T		
NG125LMA 25	LRD-13 22	17/25					0,7	0,8			T	T	T	T		
NG125LMA 40	LRD-33 53	23/32						0,8				T	T	T		
NG125LMA 40	LRD-33 55	30/40											T	T		
NG125LMA 63	LRD-33 57	37/50												T		
NG125LMA 63	LRD-33 59	48/65														
NS80HMA 2,5	LRD-13 06	1/1,6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
NS80HMA 2,5	LRD-13 07	1,6/2,5	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
NS80HMA 6,3	LRD-13 08	2,5/4	0,2	0,3	0,5	0,5	0,7	10	0,5	0,5	T	T	T	T		
NS80HMA 6,3	LRD-13 10	4/6		0,3	0,5	0,5	0,7	2	0,5	0,5	T	T	T	T		
NS80HMA 12,5	LRD-13 12	5,5/8		0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
NS80HMA 12,5	LRD-13 14	7/10			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
NS80HMA 12,5	LRD-13 16	9/13			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
NS80HMA 25	LRD-13 21	12/18				0,5	0,7	0,8		0,5	1	T	T	T		
NS80HMA 25	LRD-33 22	17/25					0,7	0,8			1	1,2	1,2	1,2		
NS80HMA 50	LRD-33 53	23/32						0,8				1,2	1,2	1,2		
NS80HMA 50	LRD-33 55	30/40											1,2	1,2		
NS80HMA 50	LRD-33 57	37/50												1,2		
NS80HMA 80	LRD-33 59	48/65														
Amont			NS100N/H/L décl. TM-D						NS160N/H/L décl. TM-D						NS250 N/H/L décl. TM-D	
Aval	déclencheur ou relais th.	Calibre (A) Réglage Ir	16	25	40	63	80	100	40	63	80	100	125	160	200	250
NS100N/H/LMA 2,5	LRD-13 06	1/1,6	0,19	3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100N/H/LMA 2,5	LRD-13 07	1,6/2,5	0,19	3	5	5	T	T	5	5	T	T	T	T	T	T
NS100N/H/LMA 6,3	LRD-13 08	2,5/4	0,19	3	5	5	6,4	8	5	5	T	T	T	T	T	T
NS100N/H/LMA 6,3	LRD-13 10	4/6		3	5	5	6,4	8	5	5	T	T	T	T	T	T
NS100N/H/LMA 12,5	LRD-13 12	5,5/8		3	5	5	6,4	8	5	5	10	12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 12,5	LRD-13 14	7/10			5	5	6,4	8	5	5	10	12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 12,5	LRD-13 16	9/13				5	6,4	8	5	5	10	12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 25	LRD-13 21	12/18				5	6,4	8		5	10	12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 25	LRD-33 22	17/25					6,4	8			10	12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 50	LRD-33 53	23/32						8				12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 50	LRD-33 55	30/40											12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 50	LRD-33 57	37/50												12,5	20	25
NS100N/H/LMA 100	LRD-33 59	48/65													20	25
NS100N/H/LMA 100	LRD-33 63	63/80														25
NS100N/H/LMA 100																
NS160N/H/LMA 150																
NS250N/H/LMA 220																
NS400N/H/LMA 320																
NS630N/H/LMA-MAE 500																
NS100N/H/L	STR22ME40	24/40											12,5	12,5	36	36
NS100N/H/L	STR22ME50	30/50												12,5	36	36
NS100N/H/L	STR22ME80	48/80														36
NS100N/H/L	STR22ME100	60/100														
NS160N/H/L	STR22ME150	90/150														
NS250N/H/L	STR22ME220	131/220														
NS400N/H/L	STR43ME320	190/320														

Chorus direct
N° Indigo 0 825 012 999
0-18 € TTC / MA

Sélectivité des protections moteurs

Amont : NS1600, Masterpact NT, NW

Aval : NS630 à 1250

Amont décl.			NS1600N/H Micrologic 2.0 - 5.0	NT16H1 Micrologic 2.0 - 5.0	NW16N1/H1 Micrologic 2.0 - 5.0	NW20H1/H2/H3 Micrologic 2.0 - 5.0	NW25H1/H2/H3 Micrologic 2.0 - 5.0	NW32H1/H2/H3 Micrologic 2.0 - 5.0	NW40H1/H2/H3 Micrologic 2.0 - 5.0
Aval	déclencheur								
NS630N/H/L	STR43ME	200...500	T	T	T	T	T	T	T
NS800N/H/L	Micrologic 5.0	320...800					T	T	T
NS1000N/H/L	Micrologic 5.0	400...1000						T	T
NS1250N/H/L	Micrologic 5.0	500...1200							T

1

étude d'une installation *1h sélectivité renforcée par coordination*

page

sélectivité renforcée par coordination	K202

protection des circuits

amont : NSA160	K203

aval : Multi 9	

amont : NS160 à 250 déclencheur TMD	K204

aval : Multi 9	

amont : NS160 à 250 déclencheur STR	K205

aval : Multi 9	

amont : NS250 à 630, NS800 à 1600	K206

aval : NSA160N, NS100 à 630	

amont : NS800 à 1600	K207

aval : NS100 à 630	

amont : NS160 à 400	K208

aval : Intégral 18 à Intégral 63	

amont : NS160	K209

aval : GV2 M / GV2 P / GV2 L	

Sélectivité renforcée par coordination

Avec les disjoncteurs traditionnels, lorsque la filiation est mise en œuvre entre 2 appareils, il y a généralement absence de sélectivité entre ces deux appareils. Au contraire, avec les disjoncteurs Compact NS, la sélectivité annoncée dans les tables reste valable. Elle peut même dans certains cas être améliorée. La sélectivité des protections est alors assurée pour des courants de court-circuit supérieurs au pouvoir de coupure nominal du disjoncteur, voire jusqu'à son pouvoir de coupure renforcé. On retrouve alors dans ce dernier cas une **sélectivité totale** des protections, c'est-à-dire le déclenchement de l'appareil aval et de lui seul, pour tous les défauts possibles dans cette partie de l'installation.

Exemple

Association entre :

- un Compact NS250N avec déclencheur TM250D
- un Compact NS100N avec déclencheur TM100D.

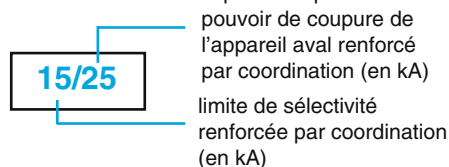
Les tables de sélectivité indiquent une sélectivité totale. La sélectivité des protection est donc assurée jusqu'au pouvoir de coupure du NS100N : **25 kA**.

Les tables de coordination indiquent un pouvoir de coupure renforcée de **36 kA** (voir [page K218](#)).

Les tables de sélectivité renforcée indiquent qu'en cas d'emploi de la coordination, la sélectivité est assurée jusqu'à **36 kA** (voir [page K206](#)), donc pour tous les défauts susceptibles de se produire en ce point de l'installation.

Tableaux de sélectivité renforcée - 380/415 V

Ces tableaux donnent pour chaque association de 2 disjoncteurs :



Quand une case du tableau indique 2 valeurs égales, cela signifie que la sélectivité est assurée jusqu'au pouvoir de coupure renforcé de l'appareil aval.

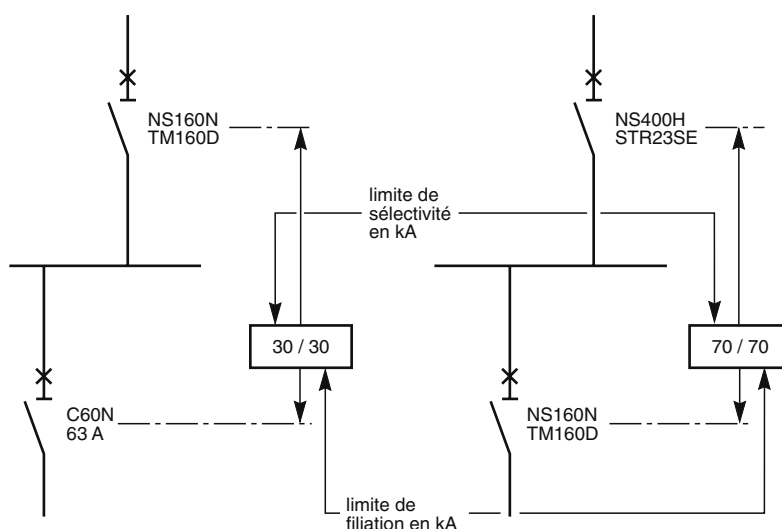
Les cas traités dans ces tableaux mentionnent uniquement les cas où il y a sélectivité et filiation combinées entre 2 appareils. Pour tous les autres cas, consulter les tables de coordination et sélectivité classiques.

Principe de fonctionnement

La sélectivité renforcée est due à la technique de coupure exclusive des Compact NS, la coupure Roto-Active.

Dans les cas de sélectivité renforcée, le fonctionnement est le suivant :

- sous l'effet du courant de court-circuit (forces électrodynamiques), les contacts des deux appareils se séparent simultanément. D'où une très forte limitation du courant de court-circuit
- l'énergie dissipée provoque le déclenchement réflexe de l'appareil mais elle est insuffisante pour provoquer le déclenchement de l'appareil amont.



Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NSA160

Aval : Multi 9

K203
7^h

amont pouvoir de coupure déclencheur			NSA160N 30 kA				
aval			TM-D				
		Calibre	63	80	100	125	160
C60N	10 kA	≤ 16	15/25	15/25	15/25	15/25	15/25
		20	15/25	15/25	15/25	15/25	15/25
		25	15/25	15/25	15/25	15/25	15/25
		32	16/25	6/25	8/25	8/25	8/25
		40		6/25	8/25	8/25	8/25
		50		6/25	6/25	6/25	6/25
		63			6/25	6/25	6/25
C60H	15 kA	≤ 16	15/30	15/30	30/30	30/30	30/30
		20	15/30	15/30	30/30	30/30	30/30
		25	15/30	15/30	30/30	30/30	30/30
		32	6/30	6/30	8/30	8/30	8/30
		40		6/30	8/30	8/30	8/30
		50		6/30	6/30	6/30	6/30
		63			6/30	6/30	6/30
C60L	25 kA	≤ 16	15/30	15/30	30/30	30/30	30/30
		20	15/30	15/30	30/30	30/30	30/30
		25	15/30	15/30	30/30	30/30	30/30
		32	6/30	6/30	8/30	8/30	8/30
	20 kA	40		6/30	8/30	8/30	8/30
		50		6/30	6/30	6/30	6/30
	15 kA	63			6/30	6/30	6/30

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS160 à 250

Déclencheur TM-D

Aval : Multi 9

amont			NS160N 36 kA		NS160H 70 kA		NS160L 150 kA		NS250N 36 kA	NS250H 70 kA	NS250L 150 kA
pouvoir de coupure			TM-D		TM-D		TM-D		TM-D	TM-D	TM-D
déclencheur			TM-D		TM-D		TM-D		TM-D	TM-D	TM-D
aval		calibre	80	100/125/160	80	100/125/160	80	100/125/160	160/200/250	160/200/250	160/200/250
C60N	10 kA	≤ 16	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	25/25	30/30	30/30
		20	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	25/25	30/30	30/30
		25	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	25/25	30/30	30/30
		32	15/25	25/25	15/30	30/30	15/30	30/30	25/25	30/30	30/30
		40	15/25	25/25	15/30	30/30	15/30	30/30	25/25	30/30	30/30
		50	15/25	25/25	15/30	30/30	15/30	30/30	25/25	30/30	30/30
		63		25/25		30/30		30/30	25/25	30/30	30/30
C60H	15 kA	≤ 16	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		20	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		25	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		32	15/30	30/30	15/40	40/40	15/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		40	15/30	30/30	15/40	40/40	15/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		50	15/30	30/30	15/40	40/40	15/40	40/40	30/30	30/30	30/30
		63		30/30		40/40		40/40	30/30	30/30	30/30
C60L	25 kA	≤ 16	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		20	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		25	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
	20 kA	32	15/30	30/30	15/40	40/40	15/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		40	15/30	30/30	15/40	40/40	15/40	40/40	30/30	40/40	40/40
	15 kA	50	15/30	30/30	15/40	40/40	15/40	40/40	30/30	30/30	30/30
		63		30/30		40/40		40/40	30/30	30/30	30/30
	C120N/H	10/15 kA	50						25/25	30/30	30/30
		63							25/25	30/30	30/30
		80							25/25	30/30	30/30
NG125N	25 kA	100							25/25	30/30	30/30
		125							25/25	30/30	30/30
		≤ 16	36/36	36/36	36/36	36/36	70/70	70/70	36/36	36/36	70/70
		20 - 25	36/36	36/36	36/36	36/36	70/70	70/70	36/36	36/36	70/70
		32 - 40	36/36	36/36	36/36	36/36	70/70	70/70	36/36	36/36	70/70
		50 - 63							36/36	36/36	70/70
		80							36/36	36/36	70/70
NG125L NG125LMA	50 kA	100							36/36	36/36	70/70
		125							36/36	36/36	70/70
		≤ 16			70/70	70/70	150/150	150/150		70/70	150/150
		20 - 25			70/70	70/70	150/150	150/150		70/70	150/150
		32 - 40			70/70	70/70	150/150	150/150		70/70	150/150
		50 - 63								70/70	150/150
		80								70/70	150/150

Nota : respecter les règles de base de sélectivité en surcharge et court-circuit, voir page K150.

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS160 à 250

Déclencheur STR

Aval : Multi 9

K205
7^h

amont			NS160N 36 kA		NS160H 70 kA		NS160L 150 kA		NS250N 36 kA	NS250H 70 kA	NS250L 150 kA
pouvoir de coupure			STR22SE		STR22SE		STR22SE		STR22SE	STR22SE	STR22SE
aval		calibre	80	160	80	160	80	160	250	250	250
C60N	10 kA	≤ 16	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	25/25	30/30	30/30
		20	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	25/25	30/30	30/30
		25	25/25	25/25	30/30	30/30	30/30	30/30	25/25	30/30	30/30
		32		25/25		30/30		30/30	25/25	30/30	30/30
		40		25/25		30/30		30/30	25/25	30/30	30/30
		50		25/25		30/30		30/30	25/25	30/30	30/30
		63		25/25		30/30		30/30	25/25	30/30	30/30
C60H	15 kA	≤ 16	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		20	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		25	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		32		30/30		40/40		40/40	30/30	40/40	40/40
		40		30/30		40/40		40/40	30/30	40/40	40/40
		50		30/30		40/40		40/40	30/30	30/30	30/30
		63		30/30		40/40		40/40	30/30	30/30	30/30
C60L	25 kA	≤ 16	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		20	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
		25	30/30	30/30	40/40	40/40	40/40	40/40	30/30	40/40	40/40
	20 kA	32		30/30		40/40		40/40	30/30	40/40	40/40
		40		30/30		40/40		40/40	30/30	40/40	40/40
	15 kA	50		30/30		40/40		40/40	30/30	30/30	30/30
		63		30/30		40/40		40/40	30/30	30/30	30/30
	C120N/H 10/15 kA	50							25/25	30/30	30/30
		63							25/25	30/30	30/30
		80							25/25	30/30	30/30
NG125N	25 kA	100							25/25	30/30	30/30
		125							25/25	30/30	30/30
		≤ 16	36/36	36/36	36/36	36/36	70/70	70/70	36/36	36/36	70/70
		20 - 25	36/36	36/36	36/36	36/36	70/70	70/70	36/36	36/36	70/70
		32 - 40		36/36		36/36		70/70	36/36	36/36	70/70
		50 - 63							36/36	36/36	70/70
		80							36/36	36/36	70/70
NG125L NG125LMA	50 kA	100							36/36	36/36	70/70
		125							36/36	36/36	70/70
		≤ 16			70/70	70/70	150/150	150/150		70/70	150/150
		20 - 25			70/70	70/70	150/150	150/150		70/70	150/150
		32 - 40				70/70		150/150		70/70	150/150
		50 - 63								70/70	150/150
		80								70/70	150/150

Nota : respecter les règles de base de sélectivité en surcharge et court-circuit, voir page K150.

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS250 à 630, NS800 à 1600

Aval : NSA160N, NS100 à 630

Amont : Compact NS250
Aval : Compact NS100 à NSA160

amont		NS250N			NS250H			NS250L			NS250N	NS250H	NS250L
pouvoir de coupure		36 kA			70 kA			150 kA			36 kA	70 kA	150 kA
déclencheur		TM-D			TM-D			TM-D			STR22SE		
aval	calibre	160	200	250	160	200	250	160	200	250	250	250	250
NSA160N	30 kA 63 - 160	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	36/36	50/50	50/50
NS100N	25 kA ≤ 25	36/36	36/36	36/36	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	36/36	70/70	150/150
Décl. TM-D	40 - 100	36/36	36/36	36/36	36/70	36/70	36/70	36/150	36/150	36/150	36/36	36/70	36/150
NS100H	70 kA ≤ 25							150/150	150/150	150/150			150/150
Décl. TM-D	40 - 100							36/150	36/150	36/150			36/150
NS100N	25 kA Décl. STR22SE	36/36	36/36	36/36	36/70	36/70	36/70	36/150	36/150	36/150	36/36	36/70	36/150
	Décl. STR22ME	36/36	36/36	36/36	36/70	36/70	36/70	36/150	36/150	36/150	36/36	36/70	36/150
NS100H	70 kA Décl. STR22SE							36/150	36/150	36/150			36/150
	Décl. STR22ME							36/150	36/150	36/150			36/150

Nota : respecter les règles de base de sélectivité en surcharge et court-circuit, voir [page K148](#).

Amont : Compact NS400 à 630
Aval : Compact NS100 à 250

amont		NS400N	NS400H	NS400L	NS630N	NS630H	NS630L
pouvoir de coupure		45 kA	70 kA	150 kA	45 kA	70 kA	150 kA
déclencheur		STR23SE ou STR53UE			STR23SE ou STR53UE		
aval	calibre	400	400	400	630	630	630
NSA160N	30 kA 63 - 160	36/36	50/50	50/50	36/36	50/50	50/50
NS100N	25 kA tous TM-D-G-MA	45/45	70/70	150/150	45/45	70/70	150/150
NS100H	70 kA tous TM-D-MA			150/150			150/150
NS160N	36 kA tous TM-D-MA	45/45	70/70	150/150	45/45	70/70	150/150
NS160H	70 kA tous TM-D-MA			150/150			150/150
NS250N	36 kA tous TM-D-MA				45/45	70/70	150/150
NS250H	70 kA tous TM-D-MA						150/150
NS100N	25 kA Décl. STR22SE	45/45	70/70	150/150	45/45	70/70	150/150
	Décl. STR22ME	45/45	70/70	150/150	45/45	70/70	150/150
NS100H	70 kA Décl. STR22/SE			150/150			150/150
	Décl. STR22ME			150/150			150/150
NS160N	36 kA Décl. STR22SE	45/45	70/70	150/150	45/45	70/70	150/150
	Décl. STR22ME	45/45	70/70	150/150	45/45	70/70	150/150
NS160H	70 kA Décl. STR22SE			150/150			150/150
	Décl. STR22ME			150/150			150/150
NS250N	36 kA Décl. STR22SE				45/45	70/70	150/150
	Décl. STR22ME				45/45	70/70	150/150
NS250H	70 kA Décl. STR22SE						150/150
	Décl. STR22ME						150/150

Nota : respecter les règles de base de sélectivité en surcharge et court-circuit, voir [page K150](#).

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS800 à 1600

Aval : NS100 à 630

K207
7^h

amont			NS800N	NS800H	NS800L	NS1000N	NS1000H	NS1000L	NS1250N	NS1250H	NS1600N	NS1600H
pouvoir de coupure			50 kA	70 kA	150 kA	50 kA	70 kA	150 kA	50 kA	70 kA	50 kA	70 kA
déclencheur			Micrologic 5.0			Micrologic 5.0			Micrologic 5.0		Micrologic 5.0	
aval	calibre		800	800	800	1000	1000	1000	1250	1250	1600	1600
NS100N	25 kA	tous TM-D-G-MA	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	50/50	70/70
NS100H	70 kA	tous TM-D-MA			150/150			150/150				
NS160N	36 kA	tous TM-D-MA	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	50/50	70/70
NS160H	70 kA	tous TM-D-MA			150/150			150/150				
NS250N	36 kA	tous TM-D-MA	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	50/50	70/70
NS250H	70 kA	tous TM-D-MA			150/150			150/150				
NS100N	25 kA	Décl. STR22SE	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	50/50	70/70
		Décl. STR22ME	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	50/50	70/70
NS100H	70 kA	Décl. STR22SE			150/150			150/150				
		Décl. STR22ME			150/150			150/150				
NS160N	36 kA	Décl. STR22SE	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	50/50	70/70
		Décl. STR22ME	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	50/50	70/70
NS160H	70 kA	Décl. STR22SE			150/150			150/150				
		Décl. STR22ME			150/150			150/150				
NS250N	36 kA	Décl. STR22SE	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	50/50	70/70
		Décl. STR22ME	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	50/50	70/70
NS250H	70 kA	Décl. STR22SE			150/150			150/150				
		Décl. STR22ME			150/150			150/150				
NS400N	45 kA	Décl. STR23SE	35/50	35/70		50/50	70/70		50/50	70/70	50/50	70/70
		Décl. STR53UE	35/50	35/70		50/50	70/70		50/50	70/70	50/50	70/70
		Décl. STR43ME	35/50	35/70		50/50	70/70		50/50	70/70	50/50	70/70
NS630N	45 kA	Décl. STR23SE	28/50	28/70		50/50	70/70		50/50	70/70	50/50	70/70
		Décl. STR53UE	28/50	28/70		50/50	70/70		50/50	70/70	50/50	70/70
		Décl. STR43ME	28/50	28/70		50/50	70/70		50/50	70/70	50/50	70/70

Nota : respecter les règles de base de sélectivité en surcharge et court-circuit, voir page [K150](#)

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS160 à 400

Aval : Integral 18 à 63

amont pouvoir de coupure déclencheur			NS160H 70 kA		NS160L 150 kA		NS250H 70 kA		NS250L 150 kA	
aval			TM-D		TM-D		TM-D		TM-D	
	relais thermique	calibre (A)	80	100/125/160	80	100/125/160	160	200/250	160	200/250
Integral 18 LD1-LB030	LB1-LB03P01	0,1 à 0,16	70/70	70/70	150/150	150/150				
	LB1-LB03P02	0,16 à 0,25	70/70	70/70	150/150	150/150				
	LB1-LB03P03	0,25 à 0,40	70/70	70/70	150/150	150/150				
	LB1-LB03P04	0,40 à 0,63	70/70	70/70	150/150	150/150				
	LB1-LB03P05	0,63 à 1	70/70	70/70	150/150	150/150				
	LB1-LB03P06	1 à 1,6	70/70	70/70	150/150	150/150				
	LB1-LB03P07	1,6 à 2,5	70/70	70/70	150/150	150/150				
	LB1-LB03P08	2,5 à 4	70/70	70/70	150/150	150/150				
	LB1-LB03P10	4 à 6	70/70	70/70	150/150	150/150				
	LB1-LB03P13	6 à 10	70/70	70/70	150/150	150/150				
	LB1-LB03P17	10 à 16		70/70		150/150				
	LB1-LB03P21	12 à 18		70/70		150/150				
Integral 32 LD1-LC030 LD4-LC130 LD4-LC030	LB1-LC03M03	0,25 à 0,40	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LC03M04	0,40 à 0,63	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LC03M05	0,63 à 1	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LC03M06	1 à 1,6	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LC03M07	1,6 à 2,5	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LC03M08	2,5 à 4	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LC03M10	4 à 6	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LC03M13	6 à 10		70/70	150/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LC03M17	10 à 16		70/70	150/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LC03M22	16 à 25		70/70	150/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LC03M53	23 à 32		70/70	8/150	150/150	70/70	70/70	150/150	150/150
Integral 63 LD1-LD030 LD4-LD130 LD4-LD030	LB1-LD03M16	10 à 13					70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LD03M21	11 à 18					70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LD03M22	18 à 25					70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LD03M53	23 à 32					70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LD03M55	28 à 40					70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LD03M57	35 à 50					70/70	70/70	150/150	150/150
	LB1-LD03M61	45 à 63					70/70	70/70		150/150

Nota : respecter les règles de base de sélectivité en surcharge et court-circuit, voir [page K150](#).

amont pouvoir de coupure déclencheur			NS160H 70 kA		NS160L 150 kA		NS250H 70 kA	NS250L 150 kA	NS400H 70 kA	NS400L 150 kA
aval			STR22SE		STR22SE		STR22SE ou STR53UE	STR22SE ou STR53UE	STR22SE ou STR53UE	STR22SE ou STR53UE
	relais thermique	calibre (A)	80	160	80	160	250	250	400	400
Integral 18 LD1-LB030	LB1-LB03P01	0,1 à 0,16	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P02	0,16 à 0,25	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P03	0,25 à 0,40	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P04	0,40 à 0,63	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P05	0,63 à 1	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P06	1 à 1,6	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P07	1,6 à 2,5	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P08	2,5 à 4	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P10	4 à 6	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P13	6 à 10	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P17	10 à 16	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LB03P21	12 à 18	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
Integral 32 LD1-LC030 LD4-LC130 LD4-LC030	LB1-LC03M03	0,25 à 0,40	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LC03M04	0,40 à 0,63	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LC03M05	0,63 à 1	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LC03M06	1 à 1,6	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LC03M07	1,6 à 2,5	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LC03M08	2,5 à 4	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LC03M10	4 à 6	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LC03M13	6 à 10	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LC03M17	10 à 16	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LC03M22	16 à 25	70/70	70/70	150/150	150/150	70/70	150/150		
	LB1-LC03M53	23 à 32		70/70		150/150	70/70	150/150		
Integral 63 LD1-LD030 LD4-LD130 LD4-LD030	LB1-LD03M16	10 à 13		70/70		150/150	70/70	150/150	70/70	150/150
	LB1-LD03M21	11 à 18					70/70	150/150	70/70	150/150
	LB1-LD03M22	18 à 25					70/70	150/150	70/70	150/150
	LB1-LD03M53	23 à 32					70/70	150/150	70/70	150/150
	LB1-LD03M55	28 à 40					70/70	150/150	70/70	150/150
	LB1-LD03M57	35 à 50					70/70	150/150	70/70	150/150
	LB1-LD03M61	45 à 63					70/70	150/150	70/70	150/150

Nota : respecter les règles de base de sélectivité en surcharge et court-circuit, voir [page K150](#).

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS160

Aval : GV2 M

K209
7^h

amont			NS160N									NS160H/L								
pouvoir de coupure			36 kA									70/150 kA								
déclencheur			TM-D									TM-D								
aval	relais thermique	calibre (A)	16	25	40	63	80	100	125	160	16	25	40	63	80	100	125	160		
GV2 M01	intégré	0,1 à 0,16	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M02	intégré	0,16 à 0,25	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M03	intégré	0,25 à 0,40	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M04	intégré	0,40 à 0,63	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M05	intégré	0,63 à 1	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M06	intégré	1 à 1,6		36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36		50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M07	intégré	1,6 à 2,5			36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36			50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M08	intégré	2,5 à 4					36/36	36/36	36/36	36/36					50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M10	intégré	4 à 6,3					36/36	36/36	36/36	36/36					50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M14	intégré	6 à 10					36/36	36/36	36/36	36/36					50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M16	intégré	9 à 14					36/36	36/36	36/36	36/36					50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M20	intégré	13 à 18					36/36	36/36	36/36	36/36					50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M21	intégré	17 à 23					36/36	36/36	36/36	36/36					50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M22	intégré	20 à 25					36/36	36/36	36/36	36/36					50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M32	intégré	24 à 32						36/36	36/36	36/36						50/50	50/50	50/50		

amont			NS160N									NS160H/L								
pouvoir de coupure			36 kA									70/150 kA								
déclencheur			STR22SE80									STR22SE160								
aval	relais thermique	calibre (A)	32	40	50	63	80	100	125	160	32	40	50	63	80	100	125	160		
GV2 M01	intégré	0,1 à 0,16	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M02	intégré	0,16 à 0,25	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M03	intégré	0,25 à 0,40	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M04	intégré	0,40 à 0,63	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M05	intégré	0,63 à 1	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M06	intégré	1 à 1,6	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M07	intégré	1,6 à 2,5	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M08	intégré	2,5 à 4	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M10	intégré	4 à 6,3	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M14	intégré	6 à 10	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M16	intégré	9 à 14			36/36	36/36	36/36	36/36	36/36	36/36			50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M20	intégré	13 à 18				36/36	36/36	36/36	36/36	36/36				50/50	50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M21	intégré	17 à 23					36/36	36/36	36/36	36/36					50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M22	intégré	20 à 25					36/36	36/36	36/36	36/36					50/50	50/50	50/50	50/50		
GV2 M32	intégré	24 à 32						36/36	36/36	36/36						50/50	50/50	50/50		

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS160

Aval : GV2 P

amont pouvoir de coupure déclencheur			NS160H 70 kA				NS160L 150 kA			
			TM-D				TM-D			
aval	relais thermique	calibre (A)	80	100	125	160	80	100	125	160
GV2 P01	intégré	0,1 à 0,16	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P02	intégré	0,16 à 0,25	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P03	intégré	0,25 à 0,40	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P04	intégré	0,40 à 0,63	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P05	intégré	0,63 à 1	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P06	intégré	1 à 1,6	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P07	intégré	1,6 à 2,5	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P08	intégré	2,5 à 4	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P10	intégré	4 à 6,3	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P14	intégré	6 à 10	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P16	intégré	9 à 14	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P20	intégré	13 à 18	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P21	intégré	17 à 23	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P22	intégré	20 à 25	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150

amont pouvoir de coupure déclencheur			NS160H 70 kA							
			STR22SE80					STR22SE160		
aval	relais thermique	calibre (A)	32	40	50	63	80	100	125	160
GV2 P01	intégré	0,1 à 0,16	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P02	intégré	0,16 à 0,25	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P03	intégré	0,25 à 0,40	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P04	intégré	0,40 à 0,63	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P05	intégré	0,63 à 1	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P06	intégré	1 à 1,6	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P07	intégré	1,6 à 2,5	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P08	intégré	2,5 à 4	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P10	intégré	4 à 6,3	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P14	intégré	6 à 10	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P16	intégré	9 à 14			70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P20	intégré	13 à 18				70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P21	intégré	17 à 23					70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 P22	intégré	20 à 25					70/70	70/70	70/70	70/70

amont pouvoir de coupure déclencheur			NS160L 150 kA							
			STR22SE80					STR22SE160		
aval	relais thermique	calibre (A)	32	40	50	63	80	100	125	160
GV2 P01	intégré	0,1 à 0,16	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P02	intégré	0,16 à 0,25	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P03	intégré	0,25 à 0,40	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P04	intégré	0,40 à 0,63	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P05	intégré	0,63 à 1	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P06	intégré	1 à 1,6	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P07	intégré	1,6 à 2,5	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P08	intégré	2,5 à 4	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P10	intégré	4 à 6,3	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P14	intégré	6 à 10	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P16	intégré	9 à 14			150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P20	intégré	13 à 18				150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P21	intégré	17 à 23					150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 P22	intégré	20 à 25					150/150	150/150	150/150	150/150

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS160

Aval : GV2 L

K211
7h

amont pouvoir de coupure			NS160H 70 kA				NS160L 150 kA			
déclencheur			TM-D				TM-D			
aval	relais thermique	calibre (A)	80	100	125	160	80	100	125	160
GV2 L03	LR2 D13 03	0,25 à 0,40	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L04	LR2 D13 04	0,40 à 0,63	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L05	LR2 D13 05	0,63 à 1	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L06	LR2 D13 06	1 à 1,6	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L07	LR2 D13 07	1,6 à 2,5	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L08	LR2 D13 08	2,5 à 4	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L10	LR2 D13 10	4 à 6,3	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L14	LR2 D13 14	7 à 10	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L16	LR2 D13 16	9 à 13	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L20	LR2 D13 21	12 à 18	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L22	LR2 D13 22	17 à 25	70/70	70/70	70/70	70/70	150/150	150/150	150/150	150/150

amont pouvoir de coupure			NS160H 70 kA							
déclencheur			STR22SE80					STR22SE160		
aval	relais thermique	calibre (A)	32	40	50	63	80	100	125	160
GV2 L03	LR2 D13 03	0,25 à 0,40	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 L04	LR2 D13 04	0,40 à 0,63	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 L05	LR2 D13 05	0,63 à 1	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 L06	LR2 D13 06	1 à 1,6	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 L07	LR2 D13 07	1,6 à 2,5	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 L08	LR2 D13 08	2,5 à 4	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 L10	LR2 D13 10	4 à 6,3	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 L14	LR2 D13 14	7 à 10	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 L16	LR2 D13 16	9 à 13			70/70	70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 L20	LR2 D13 21	12 à 18				70/70	70/70	70/70	70/70	70/70
GV2 L22	LR2 D13 22	17 à 25					70/70	70/70	70/70	70/70

amont pouvoir de coupure			NS160L 150 kA							
déclencheur			STR22SE80					STR22SE160		
aval	relais thermique	calibre (A)	32	40	50	63	80	100	125	160
GV2 L03	LR2 D13 03	0,25 à 0,40	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L04	LR2 D13 04	0,40 à 0,63	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L05	LR2 D13 05	0,63 à 1	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L06	LR2 D13 06	1 à 1,6	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L07	LR2 D13 07	1,6 à 2,5	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L08	LR2 D13 08	2,5 à 4	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L10	LR2 D13 10	4 à 6,3	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L14	LR2 D13 14	7 à 10	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L16	LR2 D13 16	9 à 13			150/150	150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L20	LR2 D13 21	12 à 18				150/150	150/150	150/150	150/150	150/150
GV2 L22	LR2 D13 22	17 à 25					150/150	150/150	150/150	150/150

1

étude d'une installation 1ⁱ technique de filiation

page

présentation

K214

distribution

réseau	disjoncteur amont	disjoncteur aval	
230/240 V	Multi 9	Multi 9	K216
400/415 V	Multi 9	Multi 9	K216
220/240 V	Compact, Masterpact	Multi 9, Compact	K217
400/415 V	Compact	Multi 9, Compact, GV2, GV3	K218
440 V	Compact	Multi 9, Compact, Integral, Masterpact	K219

moteurs

réseau	disjoncteur amont	disjoncteur aval	
400/415 V	Compact NS	Compact NS, GV2, GV3, Integral	K220
440 V	Compact NS	Compact NS, Integral	K220

transformateurs en parallèle

cas de plusieurs transformateurs en parallèle	K221

La filiation est l'utilisation du pouvoir de limitation des disjoncteurs, qui permet d'installer en aval des disjoncteurs moins performants.

Les disjoncteurs Compact amont jouent alors un rôle de barrière pour les forts courants de court-circuit. Ils permettent ainsi à des disjoncteurs de pouvoir de coupure inférieur au courant de court-circuit présumé (en leur point d'installation) d'être sollicités dans leurs conditions normales de coupure. La limitation du courant se faisant tout au long du circuit contrôlé par le disjoncteur limiteur amont, la filiation concerne tous les appareils placés en aval de ce disjoncteur. Elle n'est pas restreinte à deux appareils consécutifs.

Utilisation de la filiation

Elle peut se réaliser avec des appareils installés dans des tableaux différents. Ainsi, le terme de filiation se rapporte d'une façon générale à toute association de disjoncteurs permettant d'installer en un point d'une installation un disjoncteur de pouvoir de coupure inférieur à l'icc présumé. Bien entendu, le pouvoir de coupure de l'appareil amont doit être supérieur ou égal au courant de court-circuit présumé au point où il est installé. L'association de deux disjoncteurs en filiation est prévue par les normes :

- de construction des appareils (IEC 60947-2)
- d'installation (NF C 15-100, § 434.3.1).

Avantage de la filiation

Grâce à la filiation, des disjoncteurs possédant des pouvoirs de coupure inférieurs au courant de court-circuit présumé de l'installation peuvent être installés en aval de disjoncteurs limiteurs. Il s'en suit que de substantielles économies peuvent être faites au niveau de l'appareillage et des tableaux. L'exemple suivant illustre cette possibilité.

Association entre disjoncteurs

L'utilisation d'un appareil de protection possédant un pouvoir de coupure moins important que le courant de court-circuit présumé en son point d'installation est possible si un autre appareil est installé en amont avec le pouvoir de coupure nécessaire. Dans ce cas, les caractéristiques de ces deux appareils doivent être telles que l'énergie limitée par l'appareil amont ne soit pas plus importante que celle que peut supporter l'appareil aval et que les câbles protégés par ces appareils ne subissent aucun dommage.

Tableaux de filiation

Les tableaux de filiation sont élaborés par le calcul (comparaison des énergies limitées par l'appareil amont avec la contrainte thermique maximum admissible par l'appareil aval) et vérifiés expérimentalement conformément à la norme IEC 60947-2.

Pour des réseaux de distribution avec 220/240 V, 400/415 V et 440 V entre phases, les tableaux des pages suivantes indiquent les possibilités de filiation entre des disjoncteurs Compact NS en amont et Multi 9 en aval et des disjoncteurs Compact NS aussi bien associés avec des Masterpact en amont que des disjoncteurs Compact NS en aval.

Les tableaux de filiation actuels sont valables quel que soit le schéma de liaison à la terre.

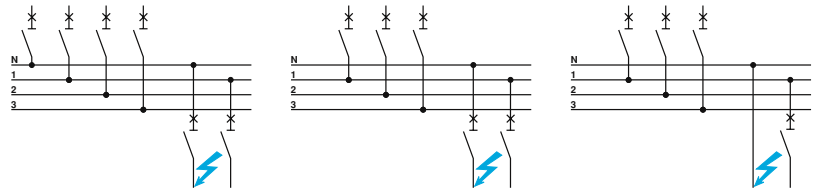
Dans le cas particulier du schéma de liaison IT, les valeurs annoncées de coordination entre disjoncteurs tiennent compte de la protection de l'intensité de court-circuit de double défaut présumé.

Néanmoins, le fondement du schéma de liaison à la terre IT étant la recherche de continuité de service, il est à noter que la filiation n'est pas sur cet aspect la meilleure orientation.

Pour le choix des disjoncteurs sans coordination se reporter à la [page K374](#).

Cas d'un réseau monophasé 220/240 V en aval de réseau 380/415 V triphasé

- Dans le cas de disjoncteurs uni + neutre ou bipolaires branchés entre phase et neutre d'un réseau 380/415 V : pour déterminer les possibilités de filiation entre appareils aval et amont, se reporter au tableau de filiation pour réseau 220/240 V.
- Dans le cas de disjoncteurs unipolaires branchés sur une phase d'un réseau 380/415 V pour alimenter entre phase et neutre des circuits monophasés : pour déterminer les possibilités de filiation entre appareils aval et amont, se reporter au tableau de filiation pour réseau 380/415 V.

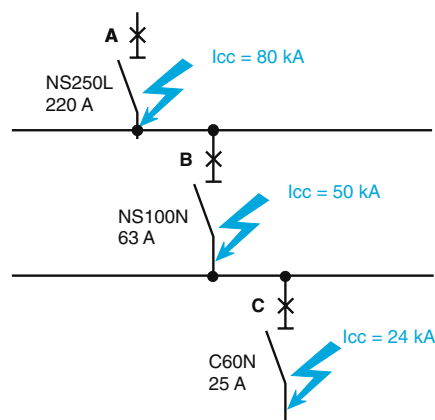


Exemple : filiation à trois étages

Soit trois disjoncteurs en série, disjoncteurs **A**, **B** et **C**. Le fonctionnement en filiation entre les trois appareils est assuré dans les deux cas suivants :

- l'appareil de tête A se coordonne en filiation avec l'appareil B ainsi qu'avec l'appareil C (même si le fonctionnement en filiation n'est pas satisfaisant entre les appareils B et C). Il suffit de vérifier que A + B et A + C ont le pouvoir de coupure nécessaire
- deux appareils successifs se coordonnent entre eux, A avec B et B avec C (même si la coordination en filiation n'est pas satisfaisante entre les appareils A et C). Il suffit de vérifier que A + B et B + C ont le pouvoir de coupure nécessaire.

Réseau 400V



Le disjoncteur de tête A est un NS250L (PdC : 150 kA) pour un Icc présumé à ses bornes aval de 80 kA.

On peut choisir pour le disjoncteur B, un NS100N (PdC : 25 kA) pour un Icc présumé à ses bornes aval de 50 kA, car le pouvoir de coupure de cet appareil "renforcé" par filiation avec le NS250L amont, est de 150 kA.

On peut choisir pour le disjoncteur C, un C60N (PdC : 10 kA) pour un Icc présumé à ses bornes aval de 24 kA, car le pouvoir de coupure de cet appareil "renforcé" par filiation avec le NS250L amont, est de 30 kA.

A noter que le PdC "renforcé" du C60N avec le NS100N amont n'est que de 25 kA mais :

- A + B = 150 kA
- A + C = 30 kA.

Tableaux de filiation

Réseaux 230/240 V, 400/415 V

Réseau 230/240 V

Amont : Multi 9

Aval : Multi 9

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	DT40N 3P + N 15	C60N 20	C60H 30	C60L 50-63 30	C60L 32-40 40	C60L ≤ 25 50
disjoncteur aval						
DT40 1P + N	15	20	30	30	40	50
DT40N 1P + N - XC40	15	20	30	30	40	50
C60N			30	30	40	50
C60H					40	50
disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	C120N 20	C120H 30	NG125N 50	NG125L 100		
disjoncteur aval						
DT40	20	30	30	50		
DT40N	20	30	30	50		
C60N		30	50	50		
C60H			50	70		
C60L/LMA			50	70		
NG125N				70		

Note : TD40 Vigi = DT40

Réseau 400/415 V

Dans le cas de disjoncteurs 1P+N ou 2P branchés en aval entre phase et neutre, se reporter au tableau de filiation pour réseau 230/240 V

Amont : Multi 9

Aval : Multi 9

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	DT40N 3P + N 10	C60N 10	C60H 15	C60L 50-63 15	C60L 32-40 20	C60L ≤ 25 25
disjoncteur aval						
DT40	10	10	10	10	15	20
DT40N			15	15	20	25
C60N			15	15	20	25
C60H				20	25	
disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	C120N 10	C120H 15	NG125N 25	NG125L 50		
disjoncteur aval						
DT40	10	10	10	20		
DT40N		15	15	25		
C60N		15	25	25		
C60H			25	36		
C60L ≤ 40 A			25	50		
C60L ≤ 63 A			25	36		
NG125N				50		

Tableaux de filiation

Réseau 230/240 V

K217
7ⁱ

Amont : Compact NSA, Compact NS100 à 250

Aval : Multi 9, Compact NS

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NSA160N 50	NS100N 85	NS100H 100	NS100L 150	NS160N 85	NS160H 100	NS160L 150	NS250N 85	NS250H 100	NS250L 150
disjoncteur aval										
DT40/DT40N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
C60N	40	40	100	100	40	60	60	40	60	60
C60H	50	50	100	100	50	80	80	50	65	65
C60L ≤ 25 A		65	100	100	65	80	80	65	80	80
C60L ≤ 40 A		65			65	80	80	65	80	80
C60L ≤ 63 A		50			50	80	80	50	65	65
C120N	40	40	50	70	40	50	70	40	50	70
C120H	40	40	50	70	40	50	70	40	50	70
NG125N		60	70	85	60	70	85	60	70	85
NG125L/LMA				150			150			150
XC40			40			40		40		
NSA160N					85	100	100	85	100	
NS125E					50	60	60	50	60	60
NS100N			100	150		100	150		100	150
NS100H			100	150			150			150
NS160N						100	150		100	150
NS160H							150			150

Amont : Compact NS400 à 630

Aval : Compact NS

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NS400N 85	NS400H 100	NS400L 150	NS630N 85	NS630H 100	NS630L 150
disjoncteur aval						
NSA160N	85	100	100	85	100	100
NS125E	50	60	60	50	60	60
NS100N		100	150		100	150
NS100H			150			150
NS160N		100	150		100	150
NS160H			150			150
NS250N		100	150		100	150
NS250H			150			150
NS400N		100	150		100	150
NS400H			150			150
NS630N					100	150
NS630H						150

Amont : Compact NS / Masterpact

Aval : Compact NS

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NS800L 150	NS1000L 150	NT L1 150	NW L1 150
disjoncteur aval				
NS100N	150	150	150	
NS100H	150	150	150	
NS160N	150	150	150	
NS160H	150	150	150	
NS250N	150	150	150	
NS250H	150	150	150	
NS400N	150	150	150	100
NS400H	150	150	150	
NS630N	150	150	150	100
NS630H	150	150	150	
NS800N	150	150	150	100
NS800H	150	150	150	
NS1000L		150		
NS1000H		150		
NS1250N				100

Tableaux de filiation

Réseau 400/415 V ⁽¹⁾

Amont : Compact NSA, Compact NS100 à 250

Aval : Multi 9, Compact NS, GV2, GV3

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NSA160N 30	NS100N 25	NS100H 70	NS100L 150	NS160N 36	NS160H 70	NS160L 150	NS250N 36	NS250H 70	NS250L 150
disjoncteur aval										
DT40N (3P, 3P+N)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
C60N	25	25	30	30	25	30	30	25	30	30
C60H	30	25	40	40	30	40	40	30	30	30
C60L/LMA ≤ 25 A	30	25	40	40	30	40	40	30	40	40
C60L/LMA ≤ 40 A	30	25	40	40	30	40	40	30	40	40
C60L/LMA ≤ 63 A	30	25	40	40	30	40	40	30	30	30
C120NH	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
NG125N	30		36	70	36	36	70	36	36	70
NG125L/LMA			70	150		70	150		70	150
P25M		25	50	50		50	50			
XC40		25	30	30	25	30	30	25	30	30
NSA160N					36	50	50	36	50	50
NS125E					25	30	30	25	30	30
NS100N			70	150	36	70	150	36	70	150
NS100H				150			150			150
NS160N						70	150		70	150
NS160H							150			150
NS250N						70	150		70	150
NS250H							150			150
GV2M		25	50	50		50	50			
GV2P							150			
GV3M			70	150		70	150		70	150

Amont : Compact NS400 à 630

Aval : Compact NS

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NS400N 45	NS400H 70	NS400L 150	NS630N 45	NS630H 70	NS630L 150
disjoncteur aval						
NSA160N	36	50	50	36	50	50
NS125E	25	30	30	25	30	30
NS100N	45	70	150	45	70	150
NS100H			150			150
NS160N	45	70	150	45	70	150
NS160H			150			150
NS250N	45	70	150	45	70	150
NS250H			150			150
NS400N			150			150
NS400H			150			150

Amont : Compact NS800 à 1600, Masterpact

Aval : Compact NS

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NS800H 70	NS800L 150	NS1000H 70	NS1000L 150	NS1250H 70	NS1600N 70	NT L1 150	NW L1 150
disjoncteur aval								
NS100N	70	150	70	150	70	70	150	
NS100H		150		150			150	
NS160N	70	150	70	150	70	70	150	
NS160H		150		150			150	
NS250N	70	150	70	150	70	70	150	
NS250H		150		150			150	
NS400N	70	150	70	150	70	70	150	100
NS400H		150		150			150	
NS630N	70	150	70	150	70	70	150	100
NS630H		150		150			150	
NS800N	70	150	70	150	70	70	150	100
NS800H		150		150			150	
NS1000N			70	150	70	70		100
NS1000H				150				
NS1250N					70			100

(1) Dans le cas de disjoncteurs 1P+N ou 2P branchés en aval entre phase et neutre, se reporter au tableau de filiation pour réseau 230/240 V.

Tableaux de filiation

Réseau 440 V

K219
7ⁱ

Amont : Compact NS100 à 630

Aval : Compact NS, Integral

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NS100H 65	NS100L 130	NS160H 65	NS160L 130	NS250H 65	NS250L 130
disjoncteur aval						
NS100N	65	130	65	130	65	130
NS100H		130		130		130
NS160N			65	130	65	130
NS160H				130		130
NS250N					65	130
NS250H						130
Integral 32	65	130	65	130	65	130
Integral 63	65	130	65	130	65	130
disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NS400N 42	NS400H 65	NS400L 130	NS630N 42	NS630H 65	NS630L 130
disjoncteur aval						
NS100N	42	65	130	42	65	130
NS100H			130			130
NS160N	42	65	130	42	65	130
NS160H			130			130
NS250N	42	65	130	42	65	130
NS250H			130			130
NS400N		65	130		65	130
NS400H			130			130
NS 630N					65	130
NS 630H						130

Amont : Compact NS800 à 1600, Masterpact

Aval : Compact NS

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NS800N 50	NS800H 65	NS800L 130	NS1000N 50	NS1000H 65	NS1000L 130	NS1250N 50	NS1250H 65	NS1600H 65	NT L1 150	NW L1 150
disjoncteur aval											
NS100N	50	65	130	50	65	130	50	65		100	
NS100H			130			130				100	
NS160N	50	65	130	50	65	130	50	65		100	
NS160H			130			130				100	
NS250N	50	65	130	50	65	130	50	65		100	
NS250H			130			130				100	
NS400N	50	65	130	50	65	130	50	65		100	
NS400H			130			130				100	
NS630N	50	65	130	50	65	130	50	65		100	
NS630H			130			130				100	
NS800N		65	130		65	130		65	65	100	65
NS800H			130			130				100	
NS1000N					65	130		65	65	100	65
NS1000H						130					
NS1250H								65	65		65

Tableaux de filiation

Protection moteur

Réseau 400/415 V, 440 V

Réseau 400/415 V

Amont : Compact NS

Aval : Compact NS, GV2, GV3, Integral

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NS100N 25	NS100H 70	NS100L 150	NS160H 70	NS160L 150	NS250H 70	NS250L 150	NS400H 70	NS400L 150
disjoncteur aval									
NS80H			150		150				
NS100N		70	150		150	70	150		
NS100H			150	70	150		150		150
NS160N				70	150		150	70	150
NS160H					150		150	70	150
NS250N						70	150	70	150
NS250H							150		150
GV2	25								
GV2M		70	150			70			
GV3M		70	150	70	150	70	150		
Integral 18		70	150	70	150	70			
Integral 32		70	150	70	150	70	150		
Integral 63		70	150	70	150	70	150	70	

Réseau 440 V

Amont : Compact NS

Aval : Compact NS, Integral

disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	NS100H 65	NS100L 130	NS160H 65	NS160L 130	NS250H 65	NS250L 130	NS400H 65	NS400L 130
disjoncteur aval								
NS80H	130		130		130			
NS100N	65	130	65	130	65	130	65	130
NS100H		130		130		130		130
NS160N			65	130	65	130	65	130
NS160H				130		130		130
NS250N					65	130	65	130
NS250H						130		130
Intégral 32	65	130	65	130	65	130	65	
Intégral 63	65	130	65	130	65	130	65	130

Tableaux de filiation

Cas de plusieurs transformateurs en parallèle

Les tableaux suivants donnent les types de disjoncteurs à installer sur les départs de source et sur les départs principaux dans le cas de 2 ou 3 transformateurs en parallèle.

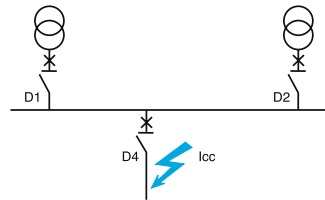
Ils sont établis avec les hypothèses suivantes :

- puissance de court-circuit du réseau amont de 500 MVA (Pcc amont infinie)
- les transformateurs sont identiques 20 kV/410 V et de tension de court-circuit usuelle
- le courant de court-circuit sur le jeu de barres ne tient pas compte des impédances de liaisons (cas le plus défavorable)
- le matériel est installé en tableau à 30 °C de température ambiante.

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

- le même Ucc
 - le même rapport de transformation
 - le même couplage
 - que le rapport des puissances entre 2 transformateurs soit au maximum de 2.
- L'icc est donné à titre indicatif. Il pourra être différent en fonction des Ucc en % données par les fabricants de transformateurs, les valeurs des PdC renforcé par filiation sont donc données pour des valeurs supérieures.

Cas de 2 transformateurs en parallèle



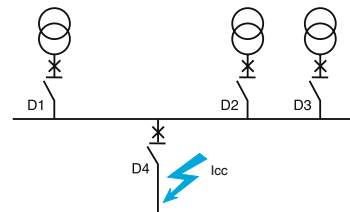
Exemple

Soit 2 transformateurs de 800 kVA en parallèle. Les disjoncteurs de source seront deux NS1250N équipés de déclencheurs Micrologic 2.0A réglés à 1250 A. Il y a 2 départs de 125 et 630 A. L'icc maxi en aval de D4 est de 49600 A. Le départ de 630 A sera protégé par un disjoncteur NS630N (PdC en filiation de 50 kA).

Le départ 125 A sera équipé d'un disjoncteur NS160H car il n'y a pas de filiation possible avec un NS160N.

puissance des transfos (kVA)	250	315	400	500	500	630	630	800	800
icc maxi en aval de D4	17600	22200	28200	35200	35200	44400	44400	49600	49600
intensité nominale du transfo (kVA)	352	444	564	704	704	887	887	1126	1126
disjoncteur D1 ou D2	NS400N	NS630N	NS630N	NS800N	NS800H	NS1000N	NS1000H	NS1250N	NS1250H
pouvoir de coupure (kA)	45	45	45	50	70	50	70	50	70
disjoncteur D4	pouvoir de coupure renforcé (kA)								
NS100N	45	45	45						
NS160N	45	45	45	50	50				
NS250N	45	45	45	50	70	50	50		
NS400N				50	70	50	70	50	70
NS630N				50	70	50	70	50	70
NS800N							70		70
NS1000N									70

Cas de 3 transformateurs en parallèle



puissance des transfos (kVA)	250	315	400	500	500	630	630	800	800
icc maxi en aval de D4	26400	33300	42300	52800	52800	66600	66600	56300	56300
intensité nominale du transfo (kVA)	352	444	564	704	704	887	887	1126	1126
disjoncteur D1 ou D2	NS400N	NS630N	NS630N	NS800N	NS800H	NS1000N	NS1000H	NS1250N	NS1250H
pouvoir de coupure (kA)	45	45	70	50	70	50	70	50	70
disjoncteur D4	pouvoir de coupure renforcé (kA)								
NS160N	45	45	45						
NS250N	45	45	45						
NS400N			70	50	70	50	50	50	50
NS630N				50	70	50	50	50	50
NS800N							70		70
NS1000N									70



1

étude d'une installation

1j protection des personnes et des biens

page

définitions selon les normes NF C 15-100
et IEC 479-1/2

K224

schémas de liaison à la terre

K227

choix d'un schéma de liaison à la terre

K230

nombre de pôles des disjoncteurs

K234

schéma de liaison à la terre TT

protection des personnes contre les contact indirects

K235

schémas types et solutions

K236

choix d'un dispositif différentiel résiduel (DDR)

K238

schémas de liaison à la terre TN et IT

protection des personnes contre les contact indirects

K240

contrôle des conditions de déclenchement

K241

schéma de liaison à la terre TN

schéma type et solutions

K242

longueurs maximales des canalisations

K243

schéma de liaison à la terre IT

schémas types et solutions

K249

choix d'un contrôleur permanent d'isolement (C.P.I.)

K251

imposition des normes sur les C.P.I.

K253

emploi des C.P.I. avec les A.S.I.

K255

longueurs maximales des canalisations

K257

solutions en réseau continu

K263

risques de déclenchement intempestif d'un D.D.R.

K264

comportement d'un D.D.R.

K266

en présence d'une composante continue

Dispositif différentiel résiduel (DDR) ou différentiel

Dispositif de mesure, associé à un capteur tore entourant les conducteurs actifs. Sa fonction est la détection d'une différence ou plus précisément d'un courant résiduel. L'existence d'un courant différentiel résiduel résulte d'un défaut d'isolement entre un conducteur actif et une masse ou la terre. Une partie du courant emprunte un chemin anormal, généralement la terre pour retourner à la source.

Afin de réaliser la mise hors tension du réseau, le différentiel peut :

- faire partie intégrante du dispositif de coupure (cas du différentiel DT40N vigi et interrupteur différentiel Multi 9)
- lui être associé (cas des disjoncteurs Multi 9 C60 - C120/NG125 ou Vigicompact NS100 à 630 N/H/L)
- être extérieur au disjoncteur (cas des Vigirex).

Conducteurs actifs

Ensemble des conducteurs affectés à la transmission de l'énergie électrique y compris le neutre.

Masse

Partie conductrice susceptible d'être touchée et normalement isolée des parties actives mais pouvant être portée accidentellement à une tension dangereuse.

Contact direct

Contact des personnes avec les parties actives des matériels électriques (conducteurs ou pièces sous tension).

Contact indirect

Contact des personnes avec des masses mises accidentellement sous tension généralement suite à un défaut d'isolement.

Courant de défaut Id

Courant résultant d'un défaut d'isolement.

Courant différentiel résiduel

Id est la valeur efficace de la somme vectorielle des courants parcourant tous les conducteurs actifs d'un circuit en un point de l'installation.

Courant différentiel résiduel de fonctionnement If

Valeur du courant différentiel résiduel provoquant le fonctionnement du dispositif. En France les normes de construction définissent ce courant de la façon suivante :
à 20 °C, $I_{\Delta n/2} \leq I_f \leq I_{\Delta n}$.

Effets du courant passant par le corps humain

Impédance du corps humain

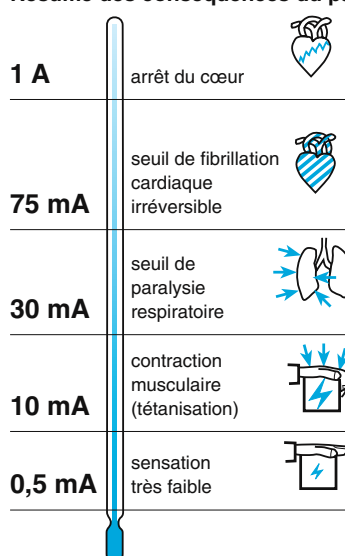
Les informations figurant dans ce chapitre ont été extraites du rapport émanant de la norme IEC 479-1 de 1984 et de la norme IEC 479-2 de 1987 qui traitent des effets du courant passant dans le corps humain. Les dangers encourus par les personnes traversées par un courant électrique dépendent essentiellement de son intensité et du temps de passage. Ce courant dépend de la tension de contact qui s'applique sur cette personne, ainsi que de l'impédance rencontrée par ce courant lors de son cheminement au travers du corps humain. Cette relation n'est pas linéaire, car cette impédance dépend du trajet au travers du corps, de la fréquence du courant et de la tension de contact appliquée, ainsi que de l'état d'humidité de la peau.

Effets du courant alternatif (entre 15 et 100 Hz) :

- seuil de perception : valeur minimale du courant qui provoque une sensation pour une personne à travers laquelle le courant passe. De l'ordre de 0,5 mA.
- seuil de non lâcher : valeur maximale du courant pour laquelle une personne tenant des électrodes peut les lâcher. Généralement considéré à 10 mA.
- seuil de fibrillation ventriculaire du cœur humain : ce seuil dépend de la durée de passage du courant. Il est considéré égal à 400 mA pour une durée d'exposition inférieure à 0,1 s.

Les effets physiologiques du courant électrique sont récapitulés dans le graphique ci-dessous.

Résumé des conséquences du passage du courant dans l'organisme



Effets du courant alternatif de fréquence supérieure à 100 Hz

Plus la fréquence du courant augmente, plus les risques de fibrillation ventriculaire diminuent ; par contre, les risques de brûlure augmentent. Mais, plus la fréquence du courant augmente (entre 200 et 400 Hz), plus l'impédance du corps humain diminue. Il est généralement considéré que les conditions de protection contre les contacts indirects sont identiques à 400 Hz et à 50/60 Hz.

Effets du courant continu

Le courant continu apparaît comme moins dangereux que le courant alternatif ; en effet, il est moins difficile de lâcher des parties tenues à la main qu'en présence de courant alternatif. En courant continu, le seuil de fibrillation ventriculaire est beaucoup plus élevé.

Effets des courants de formes d'onde spéciales

Le développement des commandes électroniques risque de créer, en cas de défaut d'isolement, des courants dont la forme est composée de courant alternatif auquel se superpose une composante continue. Les effets de ces courants sur le corps humain sont intermédiaires entre ceux du courant alternatif et ceux du courant continu.

Effets des courants d'impulsion unique de courte durée

Ils sont issus des décharges de condensateurs et peuvent présenter certains dangers pour les personnes en cas de défaut d'isolement. Le facteur principal qui peut provoquer une fibrillation ventriculaire est la valeur de la quantité d'électricité It ou d'énergie I^2t pour des durées de choc inférieures à 10 ms. Le seuil de douleur dépend de la charge de l'impulsion et de sa valeur de crête. D'une façon générale, il est de l'ordre de 50 à 100 . 10⁶ A²s.

Risques de brûlures

Un autre risque important lié à l'électricité est la brûlure. Celles-ci sont très fréquentes lors des accidents domestiques et surtout industriels (plus de 80 % de brûlures dans les accidents électriques observés à EDF).

Il existe deux types de brûlures :

- la brûlure par arc, qui est une brûlure thermique due à l'intense rayonnement calorifique de l'arc électrique
- la brûlure électrothermique, seule vraie brûlure électrique, qui est due au passage du courant à travers l'organisme.



La norme NF C 15-100 définit le contact direct comme suit :

"contact de personnes ou d'animaux domestiques ou d'élevage avec des parties actives".

Protection contre les contacts directs quel que soit le régime de neutre

Les parties actives peuvent être les conducteurs actifs, les enroulements d'un moteur ou transformateur ou les pistes de circuits imprimés.

Le courant peut circuler soit d'un conducteur actif à un autre en passant par le corps humain, soit d'un conducteur actif vers la terre puis la source, en passant par le corps humain. Dans le premier cas, la personne doit être considérée comme une charge monophasée, et dans le deuxième cas comme un défaut d'isolement.

Ce qui caractérise le contact direct est l'absence ou la non-influence d'un conducteur de protection dans l'analyse des protections contre les contacts directs à mettre en œuvre. Quel que soit le régime de neutre dans le cas d'un contact direct, le courant qui retourne à la source est celui qui traverse le corps humain.

Les moyens à mettre en œuvre pour protéger les personnes contre les contacts directs sont de plusieurs types selon la norme NF C 15-100.

Disposition rendant non dangereux le contact direct

C'est l'utilisation de la très basse tension (TBTS, TBTP), limitée à 25 V (contraintes de mise en œuvre, puissances véhiculées faibles).

Moyens préventifs

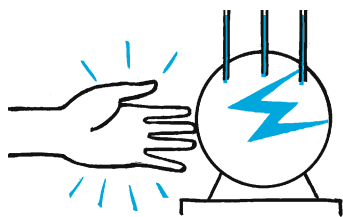
Ils sont destinés à mettre hors de portée les parties actives sous tension :

- isolation des parties actives : boîtier isolant d'un disjoncteur, isolant extérieur d'un câble...
- barrières ou enveloppes (coffrets ou armoires de degré de protection minimum IP 2x ou IP xx.B). L'ouverture de ces enveloppes ne se fait qu'avec une clé ou un outil, ou après mise hors tension des parties actives, ou encore avec interposition automatique d'un autre écran
- éloignement ou obstacles pour mise hors de portée : protection partielle utilisée principalement dans les locaux de services électriques.

Protection complémentaire

Cependant certaines installations peuvent présenter des risques particuliers, malgré la mise en œuvre des dispositions précédentes : isolation risquant d'être défectueuse (chantiers, enceintes conductrices), conducteur de protection absent ou pouvant être coupé...

Dans ce cas, la norme NF C 15-100 définit une protection complémentaire : c'est l'utilisation de dispositifs différentiels à courant résiduel (DDR) à haute sensibilité ($I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$). Ces DDR assurent la protection des personnes en décelant et coupant le courant de défaut dès son apparition.



La norme NF C 15-100 définit le contact indirect comme suit :

"contact de personnes ou d'animaux domestiques ou d'élevage avec des masses mises sous tension par suite d'un défaut d'isolement".

Protection contre les contacts indirects

Masses mises sous tension

Ces masses peuvent être l'enveloppe extérieure d'un moteur, d'un tableau électrique, d'un appareillage domestique. Elles sont métalliques ou conductrices renfermant des parties actives sous tension. Elles ne doivent pas être confondues avec les masses électroniques propres au fonctionnement des ensembles électroniques et sont reliées à la terre par l'intermédiaire d'un conducteur de protection (PE). En l'absence d'un défaut d'isolement, ces masses électriques doivent être à un potentiel nul par rapport à la terre, car elles sont accessibles normalement à toute personne non habilitée. En cas de défaut d'isolement, cette masse est en contact avec une partie active, et le courant circulant au travers du défaut et de la masse rejoint la terre, soit par le conducteur de protection, soit par une personne en contact. La caractéristique d'un contact indirect est que le courant de défaut ne circule jamais intégralement au travers du corps humain.

Mesures de protection contre les contacts indirects

Elles sont de deux sortes selon la NF C 15-100 :

■ protection sans coupure de l'alimentation : emploi de la très basse tension (TBTS, TBTP), séparation électrique des circuits, emploi de matériel de classe II, isolation supplémentaire de l'installation, éloignement ou interposition d'obstacles, liaisons équipotentielles locales non reliées à la terre

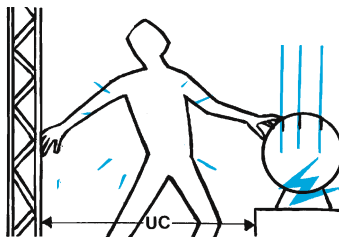
■ protection par coupure automatique de l'alimentation : elle s'avère nécessaire, car les mesures de protection précédentes ne sont, en pratique que locales.

Cette protection par coupure automatique n'est réelle que si les deux conditions suivantes sont réalisées :

□ 1^{re} condition : toutes les masses et éléments conducteurs accessibles doivent être interconnectés et reliés à la terre. Deux masses simultanément accessibles doivent être reliées à une même prise de terre

□ 2^e condition (quand la 1^{re} est réalisée) : la coupure doit s'effectuer par mise hors tension automatique de la partie de l'installation où se produit un défaut d'isolement, de manière à ne pas soumettre une personne à une tension de contact U_c pendant une durée telle qu'elle soit dangereuse. Plus cette tension est élevée, plus la mise hors tension de cette partie d'installation en défaut doit être rapide.

Cette mise hors tension de l'installation se fait différemment selon les schémas des liaisons (régimes de neutre) : voir pages suivantes les régimes TT, TN et IT.



La norme NF C 15-100 définit le temps de coupure maximal du dispositif de protection dans les conditions normales ($U_c = 50$ V) est la tension de contact la plus élevée qui peut être maintenue indéfiniment sans danger pour les personnes).

tension de contact présumée (V)	temps de coupure maximal du dispositif de protection (s) $U_c = 50$ V
50	5
75	0,60
90	0,45
120	0,34
150	0,27
220	0,17
280	0,12
350	0,08
500	0,04

Il existe, pour les réseaux BT, trois types de schémas de liaison à la terre, communément appelés régimes de neutre :

- neutre à la terre TT
- mise au neutre TN avec 2 variantes :
 - TN-S Neutre et PE séparés
 - TN-C Neutre et PE confondus
- neutre isolé IT.

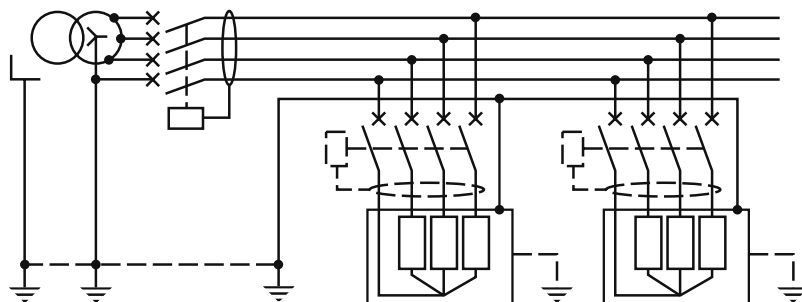
Ils diffèrent par la mise à la terre ou non du point neutre de la source de tension et le mode de mise à la terre des masses.

Codification de la norme IEC 364 :

- 1^{re} lettre : position du point neutre
 - T : raccordement direct à la terre
 - I : isolé de la terre ou raccordé par une impédance
- 2^e lettre : mode de mise à la terre des masses électriques d'utilisation
 - T : raccordement direct à la terre
 - N : raccordement au point neutre de la source
- 3^e lettre : situation respective du conducteur neutre et du conducteur de protection
 - neutre et PE confondus
 - neutre et PE séparés.

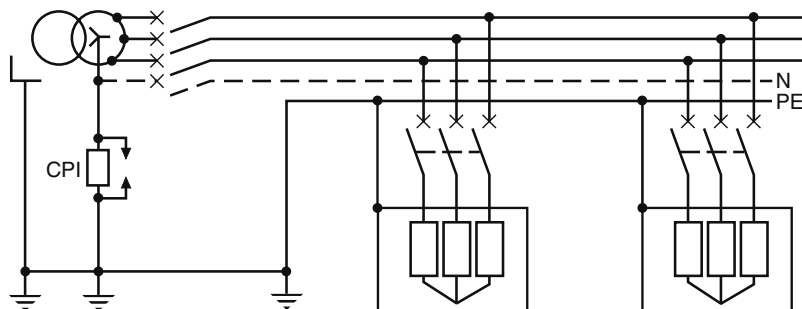
Les règles de protection des personnes contre les contacts directs sont indépendantes des schémas de liaison à la terre.

Neutre à la terre TT



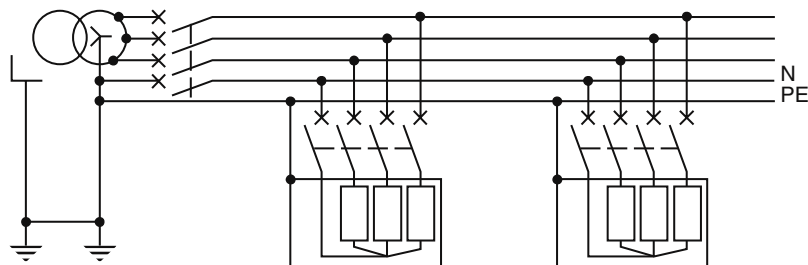
- Point neutre du transformateur relié directement à la terre.
- Masses d'utilisation reliées à la prise de terre de l'installation.
- Intensité du courant de défaut d'isolement limitée par les résistances de prise de terre.
- Masses d'utilisation mises à la terre par conducteur PE distinct du conducteur neutre.
- Solution la plus simple à l'étude et à l'installation.
- Déclenchement obligatoire au premier défaut d'isolement, éliminé par un dispositif différentiel à courant résiduel situé en tête de l'exploitation (et/ou éventuellement sur chaque départ pour améliorer la sélectivité).
- Aucune exigence particulière sur la continuité du conducteur neutre.
- Extension sans calcul des longueurs de canalisation.
- Ne nécessite pas une permanence de surveillance en exploitation (seul un contrôle périodique des dispositifs différentiels résiduels peut parfois être nécessaire).

Neutre isolé IT



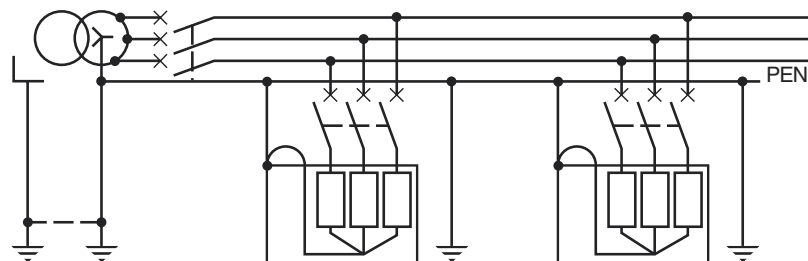
- Point neutre du transformateur isolé de la terre ou relié à la terre par une impédance de valeur élevée.
- Masses d'utilisation sont interconnectées et reliées à une même prise de terre (si la prise de terre des masses du poste est séparée des masses d'utilisation ou s'il y a plusieurs prises de terre pour les masses d'utilisation, il faut installer un dispositif différentiel à courant résiduel en tête de l'installation).
- L'intensité du courant de 1^{er} défaut d'isolement ne peut créer une situation dangereuse.
- L'intensité du courant de double défaut d'isolement est importante.
- Les masses d'utilisation sont mises à la terre par le conducteur PE distinct du conducteur de neutre.
- Le premier défaut d'isolement n'est ni dangereux, ni perturbateur.
- Pas d'obligation de déclencher au premier défaut ce qui permet d'assurer une meilleure continuité de service.
- Signalisation obligatoire au premier défaut d'isolement suivie de sa recherche et de son élimination réalisée par un Contrôleur Permanent d'Isolement installé entre neutre et terre.
- Déclenchement obligatoire au deuxième défaut d'isolement par les dispositifs de protection contre les surintensités.
- La vérification des déclenchements au 2^e défaut doit être effectuée.
- Nécessite un personnel d'entretien disponible pour la recherche et l'élimination du 1^{er} défaut d'isolement.
- Solution assurant la meilleure continuité de service en exploitation.
- Nécessité d'installer des récepteurs de tension d'isolement phase/masse supérieure à la tension composée (cas du 1^{er} défaut).
- Les récepteurs à faible résistance d'isolement (fours à induction) impliquent une fragmentation du réseau.

Mise au neutre TN Régime TN-S



- Point neutre du transformateur et conducteur PE reliés directement à la terre.
- Masses d'utilisation reliées au conducteur PE, lui-même relié à la terre.
- Intensité des courants de défaut d'isolement importante (perturbations et risques d'incendie accrus).
- Conducteur neutre et conducteur de protection séparés.
- Déclenchement obligatoire au premier défaut d'isolement éliminé par les dispositifs de protection contre les surintensités.
- Il est délicat de tester le bon état de fonctionnement des protections. L'utilisation des DDR pallie cette difficulté.
- L'usage des DDR est toujours recommandé pour la protection des personnes contre les contacts indirects, en particulier en distribution terminale, où l'impédance de boucle ne peut pas être maîtrisée.
- La vérification des déclenchement doit être effectuée :
 - ☐ à l'étude par le calcul
 - ☐ obligatoirement à la mise en service
 - ☐ périodiquement (tous les ans) par des mesures.
- En cas d'extension ou de rénovation ces vérifications de déclenchement sont à refaire.

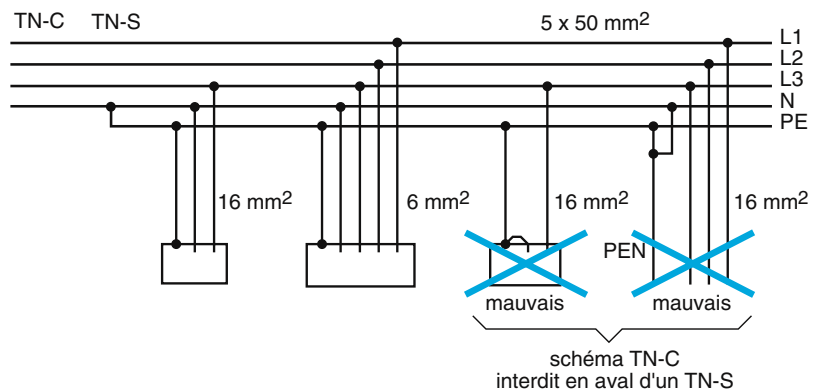
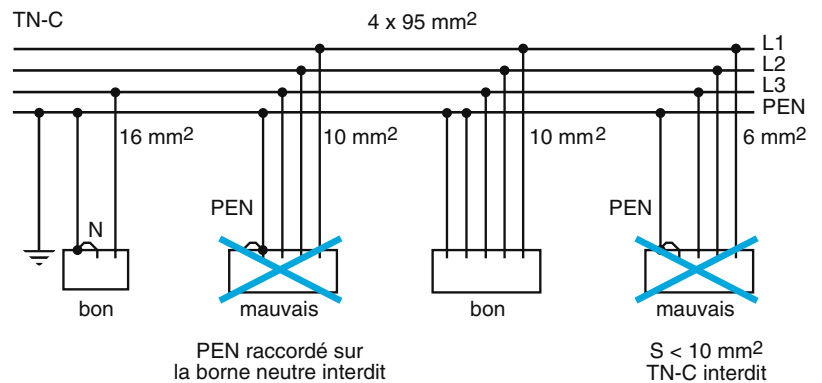
Régime TN-C



- Point neutre du transformateur et conducteur PEN reliés directement à la terre.
- Masses d'utilisation reliées au conducteur PEN, lui-même relié à la terre.
- Intensité des courants de défaut d'isolement importante (perturbations et risques d'incendie accrus).
- Conducteur neutre et conducteur de protection confondus (PEN).
- La circulation des courants de neutre dans les éléments conducteurs du bâtiment et les masses, est à l'origine d'incendies et pour les matériels sensibles (médical, informatique, télécommunications) de chutes de tension perturbatrices.
- Déclenchement obligatoire au premier défaut d'isolement éliminé par les dispositifs de protection contre les surintensités.
- La vérification des déclenchement doit être effectuée :
 - ☐ à l'étude par le calcul
 - ☐ obligatoirement à la mise en service
 - ☐ périodiquement (tous les ans) par des mesures.
- En cas d'extension ou de rénovation ces vérifications de déclenchement sont à refaire.
- L'usage des DDR est toujours recommandé pour la protection des personnes contre les contacts indirects, en particulier en distribution terminale, où l'impédance de boucle ne peut pas être maîtrisée (passage en TN-S).
- Il est délicat de tester le bon état de fonctionnement des protections (l'utilisation des DDR pallie cette difficulté, mais demande d'être en TN-S).

Particularités du régime TN

- En schéma TN-C, le conducteur PEN, neutre et PE confondus, ne doit jamais être coupé.
- En schéma TN-S, comme dans les autres schémas, le conducteur PE ne doit jamais être coupé.
- En schéma TN-C, la fonction "conducteur de protection" l'emporte sur la fonction "neutre". En particulier un conducteur PEN doit toujours être raccordé à la borne "terre" d'un récepteur et un pont doit être réalisé entre cette borne et la borne neutre.
- Les schémas TN-C et TN-S peuvent être utilisés dans une même installation. Le schéma TN-C doit obligatoirement être en amont du schéma TN-S. Le schéma TN-S est obligatoire pour des sections de câbles $< 10 \text{ mm}^2$ Cu ou $< 16 \text{ mm}^2$ Al, ou pour des câbles souples.



Choix d'un schéma de liaison à la terre

Pour la protection des personnes, les 3 schémas de liaison à la terre sont équivalents si l'on respecte toutes les règles d'installation et d'exploitation.

Etant donné les caractéristiques spécifiques à chaque schéma, il ne peut donc être question de faire un choix a priori.

Ce choix doit résulter d'une concertation entre l'utilisateur et le concepteur de réseau (BE, installateur ...) sur :

1. les caractéristiques de l'installation,
2. les conditions et impératifs d'exploitation.

Il est illusoire de vouloir exploiter un réseau à neutre isolé dans une partie d'installation qui par nature possède un niveau d'isolement faible (quelques milliers d'ohms) : installations anciennes, étendues, avec lignes extérieures... De même il serait contradictoire dans une industrie où la continuité de service ou de productivité est impérative et les risques d'incendie importants de choisir une exploitation en mise au neutre.

Remarque

Lorsque la nature des récepteurs le justifie, il est souvent judicieux de faire coexister deux schémas de liaison à la terre différents dans une même installation, il est alors nécessaire de réaliser un découpage du réseau : chaque groupe de récepteurs doit être alimenté par un transformateur d'isolement.

Méthode pour choisir un schéma de liaison à la terre (SLT)

1 S'assurer que l'installation ne se trouve pas dans un des cas où le schéma de liaison à la terre est imposé ou recommandé par la législation (décrets, arrêtés ministériels) (consulter le tableau A).

2 Rechercher avec l'utilisateur (ou son représentant) les exigences de continuité de service ou de productivité en fonction de l'exploitation (service entretien) (consulter le tableau B).

3 Rechercher avec l'utilisateur et avec le bureau d'études, les synergies entre les différents schémas de liaison à la terre et les perturbations électromagnétiques (consulter le tableau C).

4 Vérifier la compatibilité entre le schéma de liaison à la terre choisi et certaines caractéristiques particulières de l'installation ou de certains récepteurs (consulter le tableau D pages suivantes selon NF C15-100, section 707).

Le tableau C récapitule les cas particuliers de réseau ou de récepteurs pour lesquels certains schémas de liaison à la terre sont conseillés ou déconseillés.

Tableau A

exemples fréquents où le schéma de liaison à la terre est imposé (ou fortement recommandé) par des textes officiels

Bâtiment alimenté par un réseau de distribution publique (domestique, petit tertiaire, petit atelier)

neutre à la terre (TT)
Arrêté Interministériel du 13.2.70

Etablissements recevant du public

neutre isolé (IT)
Règlement de sécurité contre les risques de panique et d'incendie dans les lieux recevant du public.

Circuits de sécurité (éclairage) soumis au décret de protection des travailleurs

neutre isolé (IT)
Arrêté ministériel du 10 novembre 1976 relatif aux circuits et installations de sécurité (publié au journal officiel n° 102 NC du 1^{er} décembre 1976).

Mines et carrières

neutre isolé (IT) ou neutre à la terre (TT)
Décret n° 76-48 du 9.1.76
Circulaire du 9.1.76 et règlement sur la protection du personnel dans les mines et carrières, annexée au décret 76-48.

Tableau B

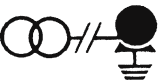
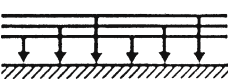
entretien assuré par un personnel électricien qualifié	continuité de service primordiale	
	OUI	NON
OUI	neutre isolé (IT) combiné à d'autres mesures éventuelles (normal-secours, sélectivité des protections, localisation et recherche automatique du 1 ^{er} défaut...), il constitue le moyen le plus sûr pour éviter au maximum les coupures en exploitation. Exemples : ■ industries où la continuité de service est prioritaire pour la conservation des biens ou des produits (sidérurgie, industries alimentaires...), ■ exploitation avec circuits prioritaires de sécurité : immeubles de grande hauteur, hôpitaux, établissements recevant du public.	neutre isolé (IT), neutre à la terre (TT), mise au neutre (TN) Choix définitif après examen : ■ des caractéristiques de l'installation (nature du réseau, des récepteurs... tableau C), ■ du degré de complexité de mise en œuvre de chaque schéma, ■ du coût de chaque schéma (à l'étude, à l'installation, à la vérification, à l'exploitation).
NON	aucun SLT n'est satisfaisant du fait de l'incompatibilité entre ces 2 critères.	neutre à la terre (TT) Le plus simple à mettre en œuvre, à contrôler, à exploiter (en particulier si des modifications d'installation sont envisagées en exploitation).

Tableau C

nature de l'alimentation	schéma	remarques
réseau de distribution BT	TT	■ emploi de parafoudre si distribution aérienne
installation à BT issue d'un poste HTA/BT de l'établissement	TT	■ recommandé pour les installations peu surveillées ou évolutives
	TN	■ TNS conseillé pour les installations très surveillées et peu évolutives
	IT	■ recommandé s'il y a un impératif de continuité de service ■ attention à la tension d'emploi de certains filtres HF
circuit issu d'un transformateur BT/BT à enroulements séparés	IT	■ prescrit par la NF C 15-100 § 413.5
	TNS	■ prescrit par les informaticiens
	TT	■ équivalent au TNS mais courant de défaut d'isolement réduit
sources de remplacement	IT	■ conseillé pour la continuité de service
	TNS	■ possible, mais attention au réglage des protections
	TT	■ conseillé

Choix d'un schéma de liaison à la terre

Tableau D

cas particuliers de réseaux ou de récepteurs			conseillé	possible
nature du réseau	réseau très étendu avec bonnes prises de terre des masses d'utilisation (10Ω maxi)			TT, TN, IT (1) ou mixage
	réseau très étendu avec mauvaises prises de terre des masses d'utilisation ($> 30 \Omega$)		TT	TNS
	réseau perturbé (zone orageuse) (ex. : réémetteur télé ou radio)		TN	TT
	réseau avec courants de fuite importants ($> 500 \text{ mA}$)		TN (4)	IT (4) TT (3) (4)
	réseau avec lignes aériennes extérieures		TT (6)	TN (5) (6)
	groupe électrogène de secours		IT	TT
nature des récepteurs	récepteurs sensibles aux grands courants de défaut (moteurs...)			TT
	récepteurs à faible isolement (fours électriques, soudeuses, outils chauffants, thermoplongeurs, équipements de grandes cuisines)		TN (9)	TT (9)
	nombreux récepteurs monophasés phase neutre (mobiles, semi-fixes, portatifs)		TT (10) TNS	
	récepteurs à risques (palans, convoyeurs...)		TN (11)	TT (11)
	nombreux auxiliaires (machines-outils)		TNS	TNC IT (12 ^{bis})
divers	alimentation par transformateur de puissance avec couplage étoile-étoile		TT	TT sans neutre
	locaux avec risques d'incendie		IT (15) TT (15)	TNS (15)
	augmentation de la puissance d'un abonné alimenté par EDF en basse tension, nécessitant un poste de transformation privé		TT (16)	
	établissement avec modifications fréquentes		TT (17)	TNS (18)
	installation où la continuité des circuits de terre est incertaine (chantiers, installations anciennes)		TT (20)	TNS (20)
	équipements électroniques : calculateurs, automates programmables		TN-S	TT (21)
	réseau de contrôle et commande des machines et capteurs effecteurs des automates programmables		IT (22)	TN-S TT

déconseillé	
IT TNC	(1) Lorsqu'il n'est pas imposé, le schéma de liaison à la terre est choisi en fonction des caractéristiques d'exploitation qui en sont attendues (continuité de service impérative pour raison de sécurité ou souhaitée par recherche de productivité...). Quel que soit le schéma de liaison à la terre, la probabilité de défaillance d'isolement augmente avec la longueur du réseau, il peut être judicieux de le fragmenter, ce qui facilite la localisation du défaut et permet en outre d'avoir pour chaque application le schéma conseillé ci-dessous.
IT (2)	(2) Les risques d'amorçage du limiteur de surtension transforment le neutre isolé en neutre à la terre. Ces risques sont à craindre principalement dans les régions fortement orageuses ou pour des installations alimentées en aérien. Si le schéma IT est retenu pour assurer la continuité de service, le concepteur devra veiller à calculer très précisément les conditions de déclenchement sur 2^e défaut. (3) Risques de fonctionnement intempestif des DDR. (4) La solution idéale est – quel que soit le SLT – d'isoler la partie perturbatrice si elle est facilement localisable.
IT (6)	(5) Risques de défaut phase/terre rendant aléatoire l'équipotentialité et risque de rupture du PEN. (6) Isolement incertain à cause de l'humidité et des poussières conductrices.
TN (7)	(7) Le TN est déconseillé en raison des risques de détérioration de l'alternateur en cas de défaut interne. D'autre part, lorsque les groupes électrogènes alimentent des installations de sécurité, ils ne doivent pas déclencher au premier défaut.
TN (8)	(8) Le courant de défaut phase-masse peut atteindre plusieurs In risquant d'endommager les bobinages des moteurs et de les faire vieillir ou de détruire les circuits magnétiques.
IT	(9) Pour concilier continuité de service et sécurité, il est nécessaire et recommandé – quel que soit le schéma – de séparer ces récepteurs du reste de l'installation (transformateurs de séparation avec mise au neutre locale).
IT (10) TNC (10)	(10) Lorsque la qualité des récepteurs est ignorée à la conception de l'installation, l'isolement risque de diminuer rapidement. La protection de type TT avec dispositifs différentiels constitue la meilleure prévention.
IT (11)	(11) La mobilité de ces récepteurs génère des défauts fréquents (contact glissant de masse) qu'il convient de circonscrire. Quel que soit le schéma, il est recommandé d'alimenter ces circuits par transformateurs avec mise au neutre locale.
TT (12)	(12) Nécessite l'emploi de transformateurs avec mise au neutre locale pour éviter les risques de fonctionnement ou d'arrêt intempestif au premier défaut (TT) ou défaut double (IT). (12^{bis}) Avec double interruption du circuit de commande.
TN (13) IT avec neutre	(13) Limitation trop importante du courant phase/neutre en raison de la valeur élevée de l'impédance homopolaire : au moins 4 à 5 fois l'impédance directe. Ce schéma est à remplacer par un schéma étoile-triangle.
TNC (14)	(14) Le TN-C est interdit car les forts courants de défaut rendent dangereuse la mise au neutre. (15) Quel que soit le SLT, utilisation de dispositif différentiel résiduel de sensibilité $I_{\Delta n} \leq 300$ mA. (16) Une installation alimentée en basse tension a obligatoirement le schéma TT. Garder ce régime de neutre équivaut à faire le minimum de modifications sur la distribution existante (pas de câble à tirer, pas de protection à changer).
TN (19) IT (19)	(17) Possible sans personnel d'entretien très compétent. (18) Avec différentiel moyenne sensibilité recommandé (19) De telles installations demandent un grand sérieux dans le maintien de la sécurité. L'absence de mesures préventives dans la mise au neutre exige un personnel très compétent pour assurer cette sécurité dans le temps.
TNC IT (20)	(20) Les risques de rupture des conducteurs (d'alimentation, de protection) rendent aléatoire l'équipotentialité des masses. La NF C 15-100 impose le TT ou le TN-S avec des D.D.R. 30 mA. Le schéma IT est utilisable dans des cas très particuliers.
TN-C	(21) Avec parafoudre selon le niveau d'exposition du site.
	(22) Cette solution permet d'éviter l'apparition d'ordres intempestifs lors d'une fuite à la terre intempestive.

Nombre de pôles des disjoncteurs en fonction des schémas de liaison à la terre

Le nombre de pôles indiqué dans le tableau est valable pour les disjoncteurs assurant à la fois des fonctions de protection, commande et sectionnement.

Condition 1

La section des conducteurs est $> 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
ou $> 25 \text{ mm}^2 \text{ Alu}$.

Condition 2

La puissance absorbée entre phase et neutre est $< 10 \%$ de la puissance totale transportée par la canalisation.

Condition 3

Le courant maximal susceptible de traverser le neutre est inférieur au courant admissible I_z dans ce conducteur.

Condition 4

Le circuit considéré fait partie d'un ensemble de circuits terminaux :

- protégés par des dispositifs dont les réglages (ou les calibres) ne diffèrent pas de plus du simple au double
- l'ensemble étant protégé en amont par un dispositif à courant différentiel résiduel dont la sensibilité est au plus égale à 15% du courant admissible le plus faible des différents circuits.

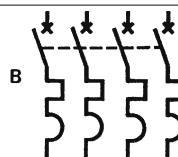
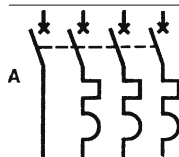
Condition 5

Le conducteur neutre est protégé contre les courts-circuits par les dispositions prises pour les phases.

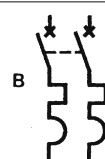
Schéma TT ou TN-S



neutre non distribué
triphasé

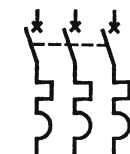


neutre distribué
triphasé + N
 $S_n = S_{ph}$: schémas A ou B
 $S_n < S_{ph}$:
schéma B avec conditions 1, 2 et 3
schéma A si conditions 1, 2, 3 et 5

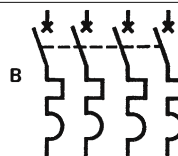
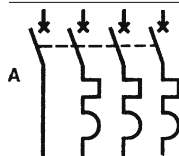


phase + N
 $S_n = S_{ph}$: schéma A ou B

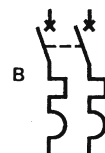
Schéma IT



neutre non distribué
triphasé

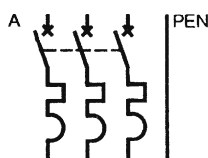


neutre distribué
triphasé + N
 $S_n = S_{ph}$:
schéma B ou schéma A si condition 4
 $S_n < S_{ph}$:
schéma B avec conditions 1, 2 et 3
schéma A si conditions 1, 2, 3 et 4

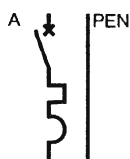


phase + N
 $S_n = S_{ph}$: schéma B
ou schéma A si condition 4

Schéma TN-C



triphasé + PEN
 $S_{PEN} = S_{ph}$: schéma A
 $S_{PEN} < S_{ph}$: schéma A si conditions 1, 2, 3 et 5



phase + PEN
 $S_{PEN} = S_{ph}$: schéma A

Schéma de liaison à la terre TT

Protection des personnes contre les contacts indirects

K235



La norme NF C 15-100 définit le temps de coupure maximal du dispositif de protection des personnes contre les contacts indirects dans les conditions normales ($U_L = 50 \text{ V}$).

U_L est la tension de contact la plus élevée qui peut être maintenue indéfiniment sans danger pour les personnes.

Ces temps sont rappelés en page K226.

Dans un réseau en schéma TT, la protection des personnes contre les contacts indirects est réalisée par des dispositifs à courant différentiel résiduel (DDR).

Le seuil de sensibilité $I_{\Delta n}$ de ce dispositif doit être tel que $I_{\Delta n} < U_L/R_u$ (R_u : résistance des prises de terre des masses d'utilisation).

Le choix de la sensibilité du différentiel est fonction de la résistance de la prise de terre donnée dans le tableau ci-dessous.

$I_{\Delta n}$	résistance maximale de la prise de terre R_u ($U_L = 50 \text{ V}$)
3 A	16 Ω
1 A	50 Ω
500 mA	100 Ω
300 mA	166 Ω
30 mA	1660 Ω

Lorsque toutes les masses d'utilisation sont interconnectées et reliées à une seule et même prise de terre R_u , le minimum obligatoire est de placer un DDR en tête de l'installation.

Un DDR doit être installé en tête des circuits dont la masse ou le groupe de masses est relié à une prise de terre séparée.

Un DDR à haute sensibilité ($\leq 30 \text{ mA}$) doit être installé impérativement sur les départs alimentant des circuits de socles de prises de courant assigné $\leq 32 \text{ A}$, des départs alimentant des salles d'eaux, piscines, chantiers...

Dans le cas où on installe plusieurs DDR, il est possible d'améliorer la disponibilité de l'énergie en réalisant, soit une sélectivité verticale, soit une sélectivité horizontale.

Sélectivité verticale

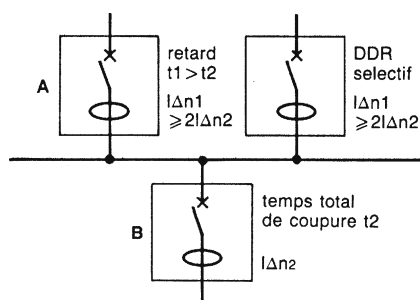
Le courant de défaut différentiel n'est pas limité, comme pour un courant de court-circuit, par l'impédance du réseau, mais par la résistance du circuit de retour (prises de terre de la source et des utilisations) ou, dans le cas où toutes les masses sont interconnectées par une liaison équipotentielle principale, par l'impédance de boucle du défaut.

Ceci étant, le courant différentiel sera d'autant plus élevé que le défaut sera franc. Pour réaliser la sélectivité entre A et B (non-déclenchement de A pour défaut en aval de B), la sélectivité doit être ampèremétrique et chronométrique :

■ en courant, la sensibilité de l'appareil amont doit être au moins le double de celle de l'appareil aval car $I_{\Delta n1} \geq 2 I_{\Delta n2}$

■ en temps, le retard t_1 , apporté au fonctionnement de l'appareil amont doit être supérieur au temps total de coupure t_2 de l'appareil aval.

Lorsqu'on utilise un relais séparé associé à un appareil de coupure, le temps t_2 comporte, non seulement le temps de réponse du relais DR, mais également le temps de coupure de l'appareil associé (généralement inférieur à 50 ms).



sélectivité verticale avec les différentiels Merlin Gerin(1), réglage des retards "amont"

appareil aval	appareil amont		
	disjoncteur ou interrupt. diff. (2)	Vigicompact NS(3)	Vigirex RH99
	Multi 9 sélectif	"cran de temporisation à choisir"	"cran de temporisation à choisir"
disj. ou inter. diff. (2) Multi 9 $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$	$I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$ type S		
disj. ou inter. diff. (2) Minicompact Vigicompact à fonctionnement inst.		cran I	cran I
Vigicompact réglable	cran 0 = instantané cran I = 60 ms	cran I	cran I
Vigirex RH99	cran 0 = instantané cran I = 50 ms	cran I	cran I
		cran 6	cran II

(1) Les DDR Merlin Gerin ont des sensibilités $I_{\Delta n}$ qui, pour les plus courantes, sont toutes 2 à 2 dans un rapport supérieur à 2 (10 - 30 - 100 mA - 300 mA - 1 - 3 - 10 - 30 A).

(2) Choix des interrupteurs différentiels (voir page K16).

(3) Il y a par construction, sélectivité chronométrique entre tous les crans II et I, II et 0.

(4) Les réglages des temporisations sont donnés pour un relais RH99 associé à un disjoncteur Compact NS.

Sélectivité horizontale

Prévue par la norme NF C 15-100 § 536-3-2, elle permet l'économie d'un disjoncteur différentiel en tête d'installation lorsque les divers disjoncteurs sont dans le même tableau.

En cas de défaut, seul le départ en défaut est mis hors tension, les autres dispositifs différentiels ne voyant pas de courant de défaut.

■ ce schéma n'est admis que si les moyens appropriés sont mis en œuvre pour se prémunir contre les défauts à la masse dans la partie d'installation compris entre les disjoncteurs général et les dispositifs différentiels.

■ ces moyens appropriés peuvent résulter de l'emploi de matériels de la chasse II, ou l'application de la mesure de protection "par isolation supplémentaire" contre les contacts indirects

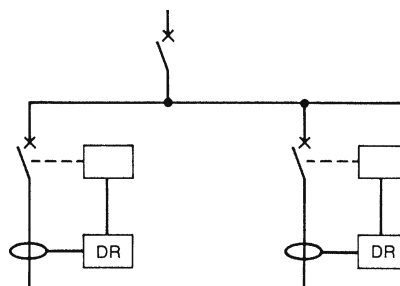
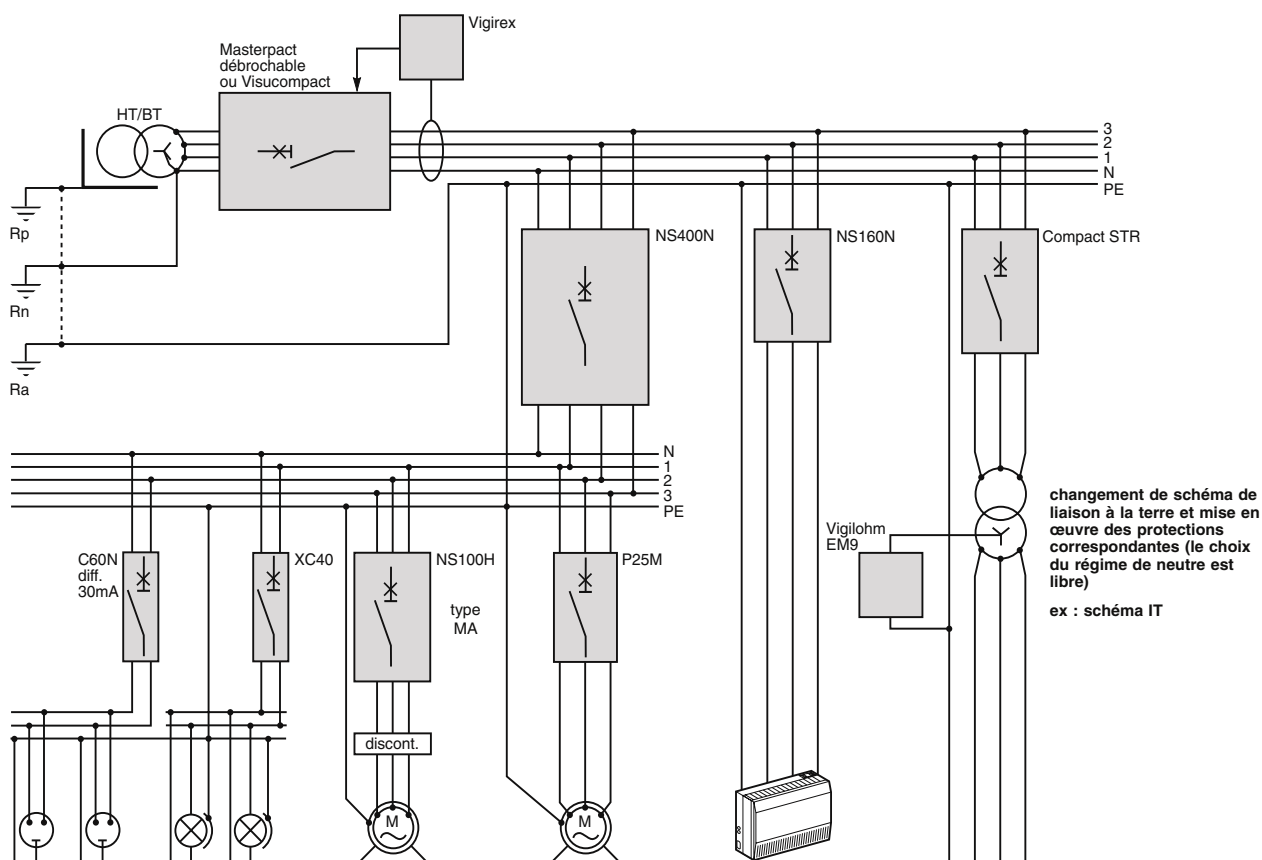


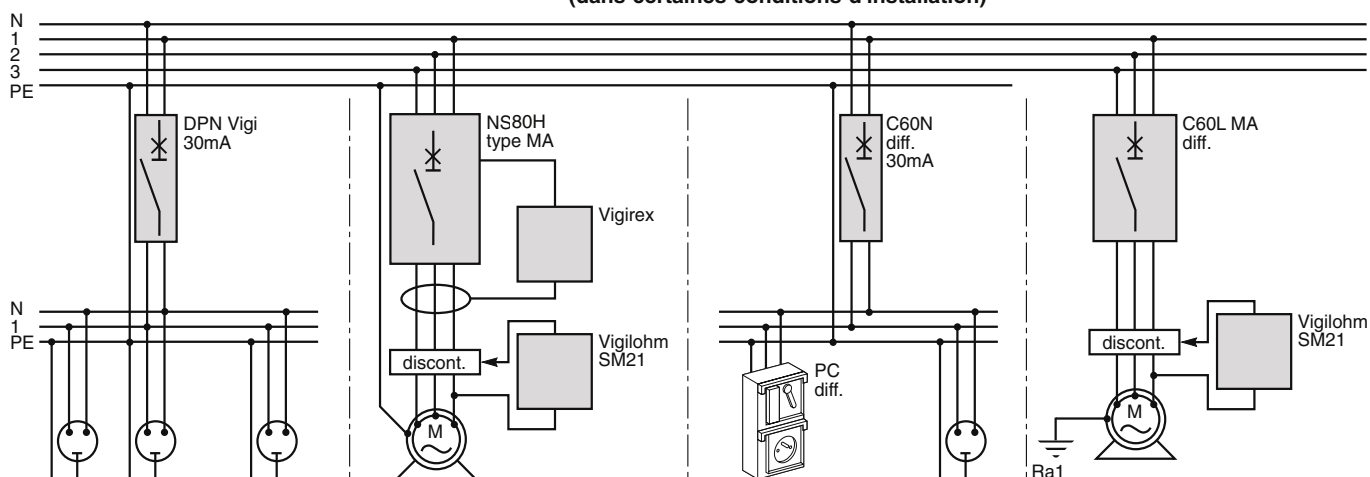
Schéma de liaison à la terre TT

Schéma type minimum imposé

Déclenchement au défaut simple



Mesures particulières nécessaires (dans certaines conditions d'installation)



a) dispositif différentiel haute sensibilité ≤ 30 mA obligatoire pour :

- les circuits de socles de prises de courant assigné ≤ 32 A (NF C 15100 chap. 53 § 532.26)
- les circuits alimentant les salles d'eau et les piscines
- l'alimentation de certaines installations telles que les chantiers etc. comportant un risque de coupure du PE
- etc.

b) locaux présentant un risque d'incendie

Un relais Vigirex, ou disjoncteur Vigicompact ou un disjoncteur Multi 9 avec bloc Vigi (seuil réglé à 300 mA), empêche le maintien d'un courant de défaut supérieur à 300 mA.

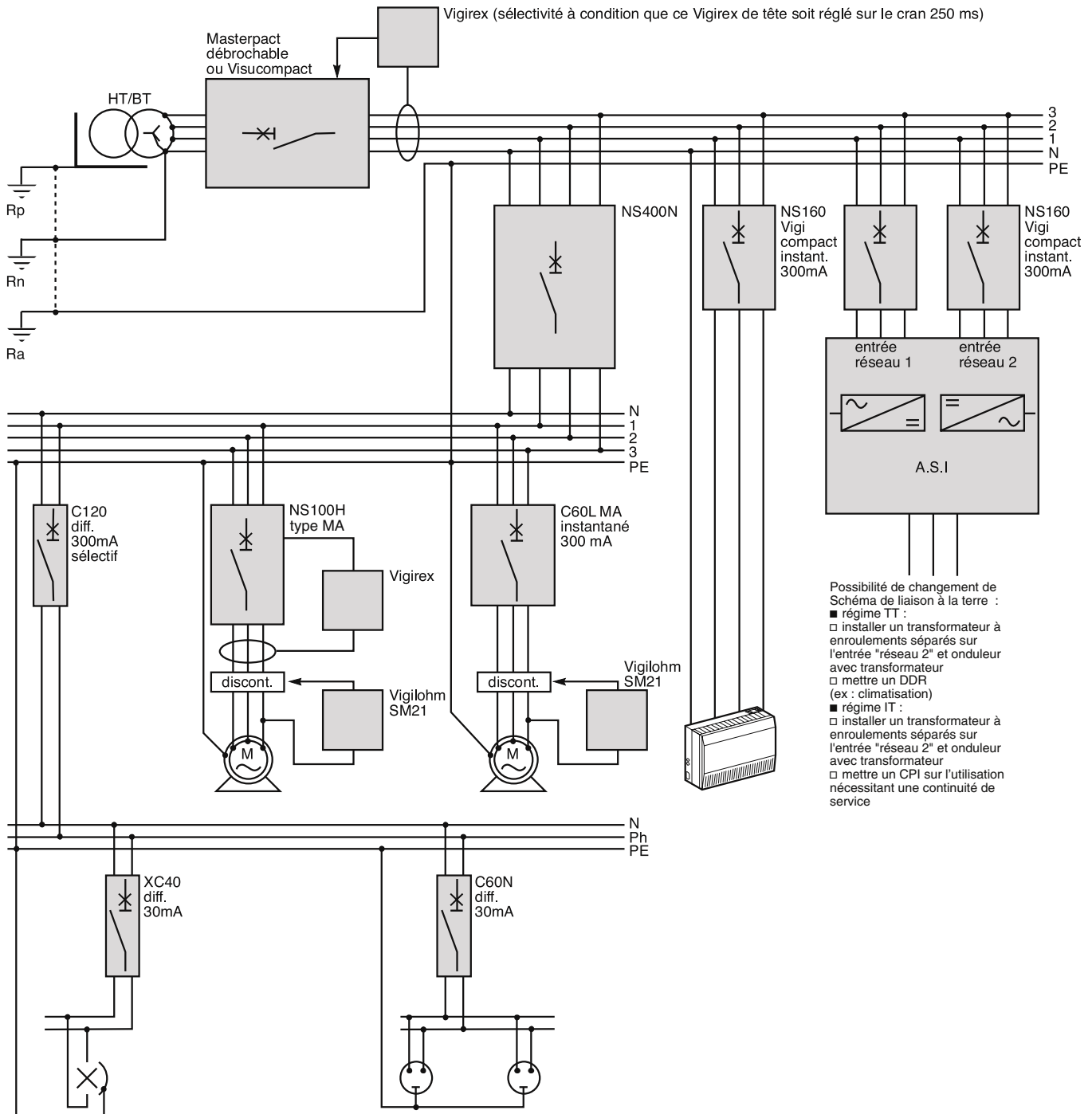
c) cas où un dispositif à très haute sensibilité est demandé

Dispositif différentiel seuil 10 mA.

d) masse éloignée non interconnectée

La tension de défaut risque d'être dangereuse. Un relais Vigirex ou un disjoncteur Vigicompact ou un disjoncteur différentiel Multi 9, seuil $\leq U_L/R_{A1}$, empêche cette tension de persister au-delà du temps imposé par la courbe de sécurité.

Sélectivité différentielle verticale



Nota : le SM21 surveille l'isolement du moteur et interdit l'enclenchement du contacteur en cas de défaut.

Schéma de liaison à la terre TT

Choix d'un dispositif différentiel résiduel (DDR)

Disjoncteurs différentiels avec protection contre les surintensités

Multi 9 avec bloc Vigi	courant nominal (A)	tension nominale CA (50/60 Hz) ⁽¹⁾ (V)	nombre de pôles	sensibilité I Δ n (A) ⁽²⁾	retard intentionnel retard (ms)	temps total de déclench. (ms) ⁽³⁾	classe (fonct. composante continue)
DT40	40 à 30 °C	230/400	2-3-4	HS : 0,03	0	30	se reporter aux pages correspondantes du chapitre A
DT40 Vigi				MS : 0,3	0	170	
XC40 + bloc Vigi Reflex	38 à 20 °C	220 à 380	2-3-4	HS : 0,03	0	30	
				MS : 0,3	0	30	
C60/N/H/L + bloc Vigi/Si	63 à 30 °C	230 à 400	2-3-4				
	cal ≤ 25			HS : 0,01	0	30	
	tous calibres			HS : 0,03	0	30	
				MS : 0,3	0	30	
				MS : 0,3	S	170	
				MS : 1	S	170	
C120N/H + bloc Vigi/Si	125 à 40 °C	230/400	2-3-4	HS : 0,03	0	30	
				MS : 0,3	0	30	
				MS : 0,3	S	170	
				MS : 1	S	170	
NG125N + bloc Vigi/Si	125 à 40 °C	230/500	3-4	HS : 0,03	0	30	
				MS : 0,3-1-3 ⁽⁴⁾	0 ⁽⁴⁾	30	
NG125L + bloc Vigi/Si	80 à 40 °C		2-3-4	MS : 0,3-1-3 ⁽⁴⁾	S ⁽⁴⁾	170	
Vigicompact							
NS100N/H/L MH	100 à 40 °C	200 à 440	2-3-4	0,03	0	40	A
				0,3	60	140	
				1	150	300	
				3 - 10	310	800	
NSA160N MH	160 à 40 °C	200 à 440	2-3-4	0,03	0	40	A
				0,3	60	140	
				1	150	300	
				3	310	800	
NS160N/H/L MH	160 à 40 °C	200 à 550	2-3-4	0,03	0	40	A
				0,3	60	140	
				1	150	300	
				3 - 10	310	800	
NS250N/H/L MH	250 à 40 °C	200 à 550	2-3-4	0,03	0	40	A
				0,3	60	140	
				1	150	300	
				3 - 10	310	800	
NS400N/H/L MB	400 à 40 °C	200 à 550	2-3-4	0,3	0	40	A
				1	60	140	
				3	150	300	
				10 - 30	310	800	
NS630N/H/L MB	630 à 40 °C	220 à 550	2-3-4	0,3	0	40	A
				1	60	140	
				3	150	300	
				10 - 30	310	800	

(1) Pour utilisation en 400 Hz, voir pages K78 à K80.

(2) Valeur de fonctionnement : déclenchement pour I Δ n, non-déclenchement pour I Δ n/2.

(3) Temps total de déclenchement pour 2I Δ n.

(4) Réglage par commutateurs pour les positions instantanée, sélective ou retardée pour les sensibilités I Δ n.

La protection différentielle est réalisée par l'association d'un disjoncteur, d'un déclencheur voltmétrique et d'un appareil différentiel Vigirex avec tore séparé :

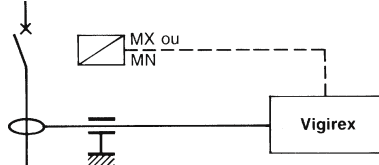
- dans le cas de calibres supérieurs à 630 A
- lorsque la temporisation souhaitée est différente de celles des crans I et II des blocs Vigi pour les départs de calibres inférieurs à 630 A.

Relais différentiels à tores séparés Vigirex

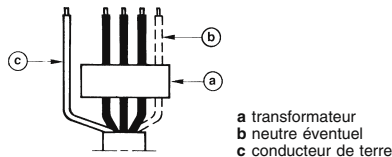
Vigirex	type de réseau	sensibilité I (mA)	temporisation (ms)	classe	type de tore
RH10 M	BT 50-60-400 Hz	1 seuil de 30 ou 1 seuil de 300 ou 1 seuil de 1000	instantané	A	O-OA cadre (*)
RH10 P	BT 50-60-400 Hz	1 seuil de 30 ou 1 seuil de 300 ou 1 seuil de 1000	instantané	A	O-OA cadre (*)
RH21 M	BT 50-60-400 Hz	2 seuils 30 ou 300	instantané ou 60	A	O-OA
RH21 P	BT 50-60-400 Hz	2 seuils 30 ou 300	instantané ou 60	A	O-OA
RH99 M	BT 50-60-400 Hz	9 seuils de 30 à 30000	9 tempos instantané à 4000	A	O-OA cadre (*)
RH99 P	BT 50-60-400 Hz	9 seuils de 30 à 30000	9 tempos instantané à 4000	A	O-OA cadre (*)
RHU	BT 50-60-400 Hz	de 30 à 30000 par pas de 1 à 100 mA préalarme de de 30 à 30000 mA par pas 1 à 100 mA	de 0 à 5000 par pas de 100 ms à 1s Si réglage sur 30 mA tempo = 0s	A	O-OA

tores type A	Ø (mm)	tores type OA	Ø (mm)
TA	30	POA	46
PA	50	GOA	110
IA	80		
MA	120		
SA	200		
GA	300		
		Cadres sommateur (*)	(mm)
		280 x 155	si $I_{\Delta n} \geq 500$ mA
		470 x 160	si $I_{\Delta n} \geq 500$ mA

Type de tore : fermé ou ouvrant liaison tore-Vigirex : par câble blindé



Montage des tores fermés



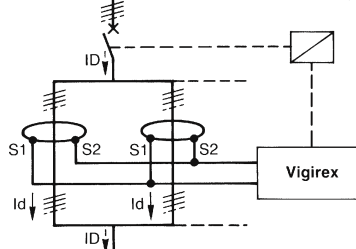
Installation

Montage des tores en parallèle

Il est possible d'utiliser plusieurs tores en parallèle sur un Vigirex si les câbles en parallèle ne peuvent passer dans un grand tore, mais cela entraîne une perte de sensibilité du dispositif qui augmente le seuil de déclenchement

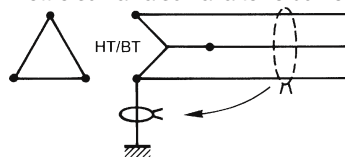
(ex. : + 10 % pour 2 tores en parallèle) :

- placer un tore par câble (5 au maximum) en respectant le sens d'écoulement de l'énergie : repère ↑ tores fermés, ○ tores ouvrants.
- brancher les bornes S1 ensemble, les bornes S2 ensemble.



Montage des tores dans le cas de gros jeux de barres

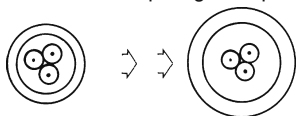
Dans le cas où il est impossible d'installer un tore autour d'un jeu de barres, le mettre sur la liaison à la terre du neutre du transformateur.



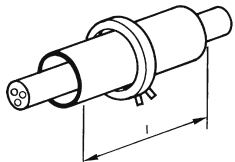
Centrer les câbles dans le tore



Prendre 1 tore plus grand que nécessaire



Mettre un manchon magnétique pour canaliser le flux de fuite



$L = 2$ fois le Ø du tore

Recommandations d'installation

L'installation sans précaution particulière, d'un dispositif DR à tore séparé, ne permet guère un rapport

$$\frac{I_{\Delta n}}{I_{\text{phase max}}} < \frac{1}{1000}$$

Cette limite peut être augmentée sensiblement en prenant les mesures ci-dessous :

mesures	gains
centrage soigné des câbles dans le tore	3
surdimensionnement du tore	2
	Ø 50 > Ø 100
	Ø 80 > Ø 200
	Ø 120 > Ø 200
utilisation d'un manchon en acier ou fer doux	4
■ d'épaisseur 0,5 mm	3
■ de longueur équivalente au diamètre du tore	3
■ entourant complètement le câble avec recouvrement des extrémités	2
	Ø 50
	Ø 80
	Ø 120
	Ø 200

Ces mesures peuvent être combinées. En centrant soigneusement les câbles dans un tore Ø 200, alors qu'un Ø 50 suffirait, et en utilisant un manchon, le rapport 1/1 000 peut

$$\text{être ramené à } (1) \frac{1}{30000}$$

(1) Attention : les coefficients de réduction donnés ci-dessus ne se multiplient pas exactement.

Schémas de liaison à la terre TN et IT

Protection des personnes contre les contacts indirects

Un défaut entre phase et masse doit être éliminé dans un temps d'autant plus court que la tension de contact U_c (différence de potentiel entre 2 masses simultanément accessibles ou entre la masse et la terre) est plus élevée. En schéma de liaison à la terre TN ou de neutre impédant IT (défaut double), la protection des personnes contre les contacts indirects se réalise par les dispositifs de protection contre les surintensités.

Le déclenchement du disjoncteur, lorsque la protection est assurée par un ce dernier, doit intervenir :

■ au premier défaut avec le schéma de liaison à la terre TN

■ en cas de deux défauts simultanés avec le schéma de liaison à la terre IT.

Avec des disjoncteurs, il faut s'assurer que $I_m < I_d$ (I_m : courant de réglage du déclencheur magnétique ou court retard, I_d : courant de défaut phase-masse).

I_d diminue quand la longueur l des câbles installée en aval du disjoncteur augmente. La condition $I_m < I_d$ se traduit donc par $l < l_{\max}$. Les tableaux pages K243 à K248 et K257 à K264 donnent, pour chaque section de câble, la longueur maximale $l_{\max}$ pour laquelle un disjoncteur de calibre donné assure la protection des personnes.

Dans ce cas, la condition de sécurité $t = f(U_c)$ est satisfaite quelle que soit la tension limite $U_L = 50$ car le temps de coupure d'un disjoncteur Multi 9 ou Compact, qui est de l'ordre de 10 à 20 ms, sera toujours suffisamment court.

Le respect de la condition $l < l_{\max}$ n'exclut pas le calcul de la chute de tension ΔU % entre l'origine de l'installation et le point d'utilisation, et la vérification : ΔU % < 5 à 8 % selon les cas. En particulier avec le schéma de liaison à la terre TN, un disjoncteur courbe B ou type G, TM-G ou STR (électronique) ou Micrologic et pour $S_{\text{phase}}/S_{\text{PE}} = 1$, les longueurs maximales de câbles ne peuvent pas toujours être acceptées : la chute de tension est trop importante.

Quand la condition $l < l_{\max}$ n'est pas respectée, on peut :

■ choisir un disjoncteur courbe B ou type G, TM-G ou STR (électronique).

En effet, un disjoncteur à magnétique bas permet de réaliser la protection des personnes pour des longueurs plus importantes (dans les mêmes conditions d'installation).

■ augmenter la section des câbles

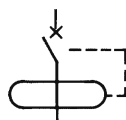


La longueur $l_{\max}$ de câble assurant la protection des personnes augmente avec la section de ce câble (si la section augmente, l'impédance diminue et I_d augmente jusqu'à $I_m < I_d$).

On peut donc, si la longueur de câbles est grande ou si l'installation d'un disjoncteur courbe B ou type G, STR ou Micrologic est insuffisante (récepteurs à pointes de courant⁽¹⁾), augmenter la section du conducteur de protection, si elle est inférieure à celle des phases, ou de l'ensemble des conducteurs dans tous les cas. Cette solution est la plus onéreuse et parfois impossible à réaliser.

(1) Si on a des récepteurs à pointe de courant on devra obligatoirement augmenter la section des conducteurs. Un moteur peut, au démarrage, entraîner une chute de tension de 15 à 30 % ; il y a, dans ce cas, risque de non-démarrage du moteur.

■ utiliser un dispositif différentiel



Dans tous les cas où les méthodes précédentes ne permettent pas d'assurer la protection des personnes, la seule solution est d'utiliser un dispositif différentiel à courant résiduel (DDR). La protection différentielle est en effet le seul moyen permettant de détecter et de couper le courant de défaut, de valeur élevée dans ce cas : un dispositif basse sensibilité (1 ou 3 A) est suffisant.

Cette solution permet de s'affranchir de toute vérification. Elle est plus particulièrement recommandée :

■ sur les circuits terminaux toujours susceptibles d'être modifiés en exploitation
■ sur les circuits terminaux alimentant des prises de courant sur lesquelles sont raccordés des câbles souples, de longueur et section le plus souvent inconnues.

■ réaliser une liaison équipotentielle supplémentaire entre les divers éléments métalliques simultanément accessibles. Cela permet d'abaisser la tension de contact U_c et de rendre le contact non dangereux (vérification obligatoire par des mesures). Mais c'est une solution souvent difficile à réaliser (installations existantes) et coûteuse.

En régime IT, le courant de 1^{er} défaut engendre une tension de contact inoffensive. Cependant la norme NF C 15-100 § 413.1.5.4 impose de signaler l'apparition de ce 1^{er} défaut et de le supprimer.

Pour contrôler l'isolement global et signaler le défaut simple, installer un Vigihom System XM200 ou équivalent. Il faut obligatoirement installer un limiteur de surtension Cardew C entre le neutre du transformateur HT/BT et la terre (ou phase et terre si le neutre n'est pas accessible).

Schémas de liaison à la terre TN et IT

Contrôle des conditions de déclenchement

Le guide UTE C 15-105 donne une méthode de calcul simplifiée dont les hypothèses et les résultats sont indiqués ci-contre.

Signification des symboles

L max	longueur maximale en mètres
V	tension simple = 237 V pour réseau 237/410 V
U	tension composée en volts (400 V pour réseau 237/410 V)
Sph	section des phases en mm ²
S₁	Sph si le circuit considéré ne comporte pas de neutre (IT)
S₁	S neutre si le circuit comporte le neutre (IT)
S_{PE}	section du conducteur de protection en mm ²
ρ	résistivité à la température de fonctionnement normal = 22,5 10 ⁻³ Ω x mm ² /m pour le cuivre
m	Sph (ou S ₁) S _{PE}
I magn	courant (A) de fonctionnement du déclenchement magnétique du disjoncteur

Condition préalable

Le conducteur de protection doit être à proximité immédiate des conducteurs actifs du circuit (dans le cas contraire, la vérification ne peut se faire que par des mesures effectuées une fois l'installation terminée).

Cas d'un circuit éloigné de la source (départs secondaires et terminaux)

Schéma neutre à la terre TN

Elle consiste à appliquer la loi d'Ohm au seul départ concerné par le défaut en faisant les hypothèses suivantes :

- la tension entre la phase en défaut et le PE (ou PEN) à l'origine du circuit est prise égale à 80 % de la tension simple nominale
 - on néglige les réactances des conducteurs devant leur résistance⁽¹⁾.
- Le calcul aboutit à vérifier que la longueur du circuit est inférieure à la valeur donnée par la relation suivante :

$$L_{\max} = \frac{0,8 \times V \times S_{ph}}{\rho (1 + m) I_{\text{magn}}}$$

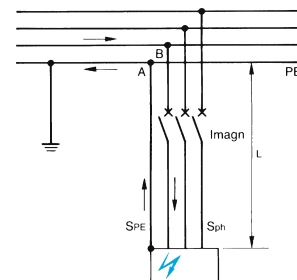


Schéma neutre impédant IT

Le principe est le même qu'en schéma TN : on fait l'hypothèse que la somme des tensions entre le conducteur de protection à l'origine de chaque circuit en défaut est égale à 80 % de la tension normale. En fait, devant l'impossibilité pratique d'effectuer la vérification pour chaque configuration de double défaut, les calculs sont menés en supposant une répartition identique de la tension entre chacun des 2 circuits en défaut (hypothèse défavorable).

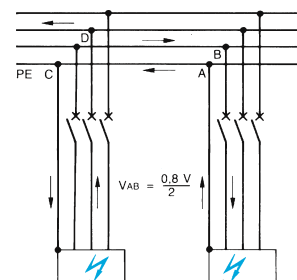
En négligeant, comme en schéma TN, les réactances des conducteurs devant leurs résistances⁽¹⁾, le calcul aboutit à vérifier que la longueur de chaque circuit est inférieure à une valeur maximale donnée par les relations ci-après :

- le conducteur neutre n'est pas distribué

$$L_{\max} = \frac{0,8 U S_{ph}}{2\rho (1 + m) I_{\text{magn}}}$$

- le conducteur neutre est distribué⁽²⁾

$$L_{\max} = \frac{0,8 V S_1}{2\rho (1 + m) I_{\text{magn}}}$$



(1) Cette approximation est considérée comme admissible jusqu'à des sections de 120 mm². Au-delà on majore la résistance de la manière suivante (C 15-100 § 532-321) :
S = 150 mm² R + 15 %, S = 185 mm² R + 20 %, S = 240 mm² R + 25 %, S = 300 mm² R + 30 %
(valeur non considérée par la norme).

(2) La norme C 15-100 recommande de ne pas distribuer le neutre en schéma IT. Une des raisons de ce conseil réside dans le fait que les longueurs maximales sont relativement faibles.

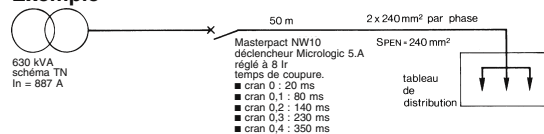
La méthode simplifiée de calcul exposée précédemment donne dans ce cas des résultats très contraignants et très éloignés de la réalité (en particulier, les valeurs de la tension de contact obtenues interdiraient pratiquement toute possibilité de réaliser une sélectivité chronométrique). Il faut alors faire des calculs plus précis utilisant la méthode des composantes symétriques et prenant en compte en particulier les impédances internes des transformateurs.

Ces calculs montrent :

- que la tension de contact est relativement faible dans le cas d'un défaut proche de la source
- qu'il est donc possible de réaliser une sélectivité (on peut retarder les disjoncteurs de tête facilement jusqu'à 300 ou 500 ms et plus)
- que les longueurs de câbles maximales sont importantes et très rarement atteintes à ce stade de la distribution.

Cas d'un circuit proche de la source

Exemple



Résultats

- Courant de défaut :

environ 11,6 kA

Le réglage à 8000 A du magnétique convient donc.

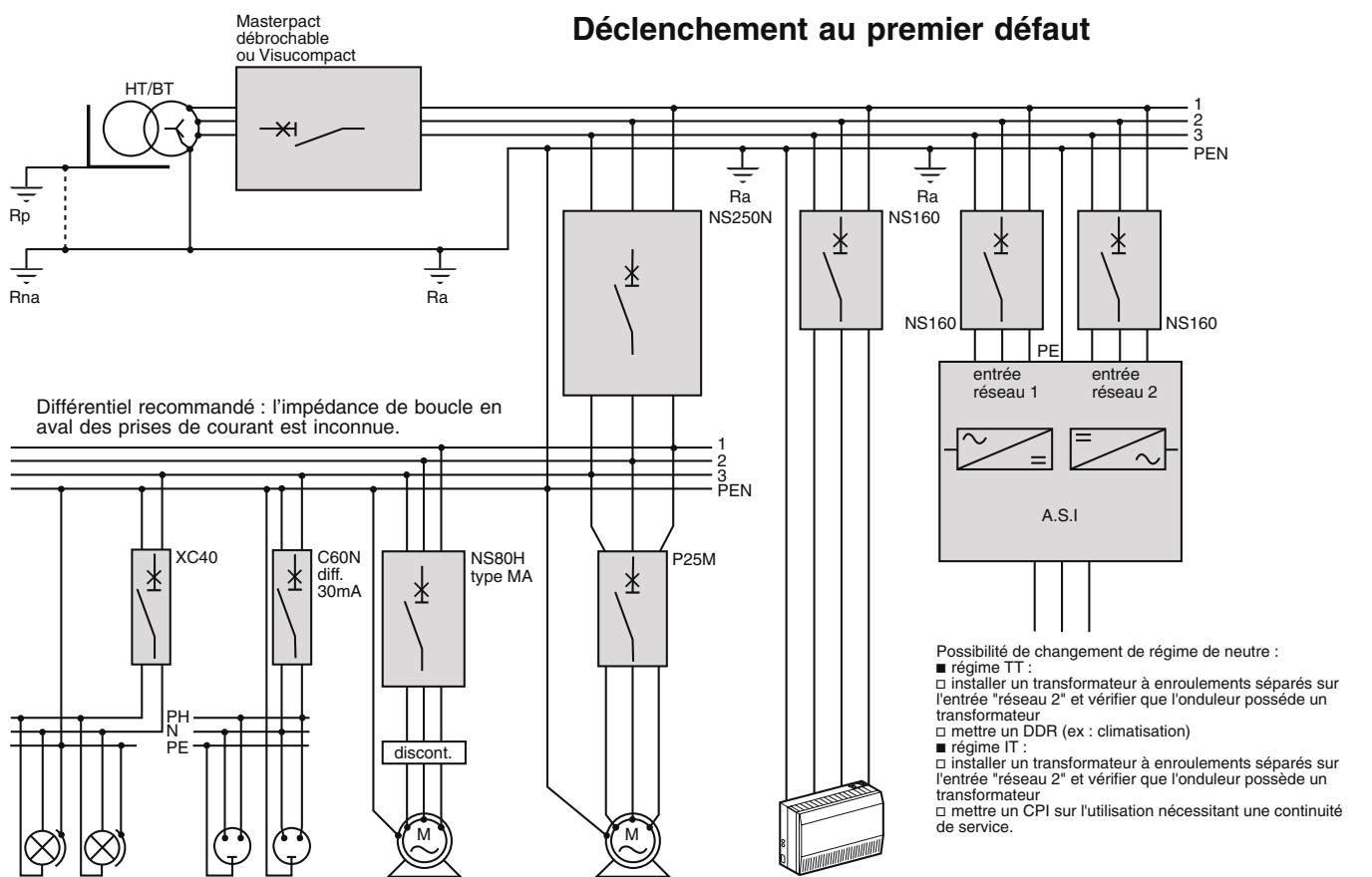
- Tension de contact :

environ 75 V.

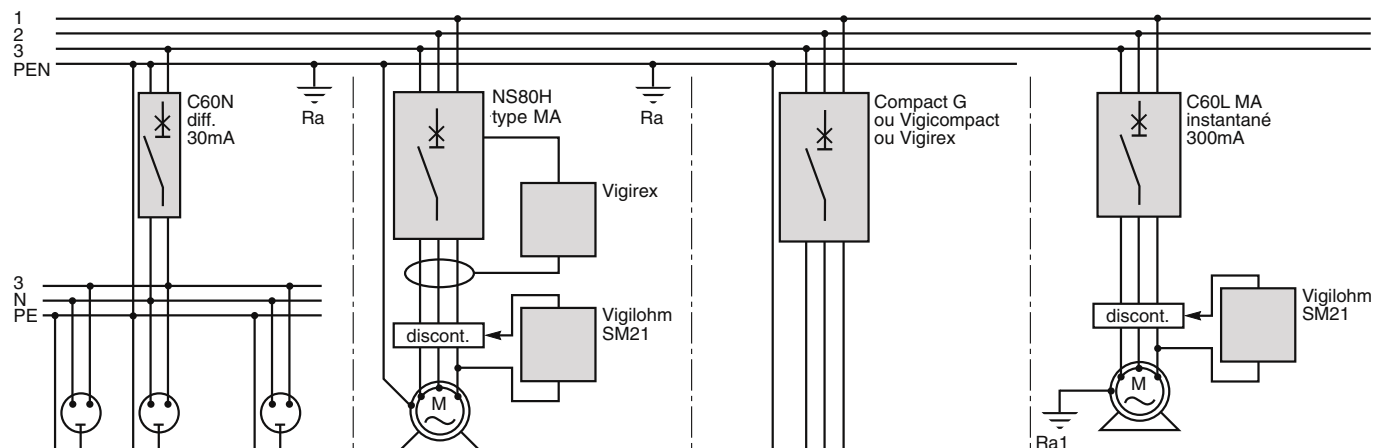
Le temps de coupure maxi autorisé par la courbe de sécurité est de 600 ms, ce qui permet d'utiliser sans problème tous les crans de sélectivité du Masterpact.

Schéma de liaison à la terre TN

Schéma type minimum imposé



Mesures particulières nécessaires



a) dispositif différentiel haute sensibilité ≤ 30 mA obligatoire pour :

- les circuits de socles de prises de courant assigné ≤ 32 A (NF C 15-100 chap. 53 § 532.26)
- les circuits alimentant les salles d'eau et les piscines
- l'alimentation de certaines installations telles que les chantiers etc. comportant un risque de coupure du PE
- etc.

b) locaux présentant un risque d'incendie

Un relais Vigirex, ou disjoncteur Vigicompact ou un disjoncteur Multi 9 avec bloc Vig (seuil réglé à 300 mA), empêche le maintien d'un courant de défaut supérieur à 300 mA.

c) grande longueur de câble

Dans ce cas, le courant de défaut est limité.

Suivant les cas, un disjoncteur Compact G ou STR, Micrologic ou Multi 9 courbe B ; ou un disjoncteur différentiel minicompact ou Vigicompact ou relais Vigirex, seuil $I\Delta n < I$ défaut, réalise le déclenchement.

d) masse éloignée non interconnectée

La tension de défaut risque d'être dangereuse. Un relais Vigirex ou un disjoncteur Vigicompact ou un disjoncteur différentiel Multi 9, seuil $I \leq U_L R_{A1}$, offre la protection contre les contacts indirects.

Nota : le SM21 surveille l'isolement du moteur et verrouille l'enclenchement du contacteur en cas de défaut.

Schéma de liaison à la terre TN

Longueurs maximales des canalisations

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

P25M

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

C60N/L, C120N/H

Courbe B

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

C60N/H/L, C120N/H, NG125N/L

Courbe C

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

C60N, C120N/H, NG125N/L

Courbe D C60L Courbe K

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

C60LMA, NG125LMA

Courbe MA

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

Facteurs de correction à appliquer aux longueurs données par les tableaux

m = $\frac{S_{\text{phase}}}{S_{\text{PE}}}$		1	2	3	4
réseaux 400 V ⁽¹⁾	câble cuivre	1	0,67	0,50	0,40
entre phases	câble alu	0,62	0,41	0,31	0,25

(1) Pour les réseaux 237 V entre phases, appliquer, en plus, le coefficient 0,57.

Pour les réseaux 237 V monophasés (entre phase et neutre), ne pas appliquer ce coefficient supplémentaire

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

Sphases	calibre (A)											
mm ²	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100		
1,5	100	62	50	40	31	25	24	16	12	10		
2,5	167	104	83	66	52	41	40	26	21	16		
4	267	167	133	107	83	66	64	42	33	26		
6	400	250	200	160	125	100	96	63	50	40		
10	667	417	333	267	208	167	160	106	83	66		
16		667	533	427	333	267	256	169	133	107		
25					521	417	400	265	208	167		
35						583	560	370	292	233		
50							760	503	396	317		

Sphases	calibre (A)															
mm ²	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1,5	500	250	167	125	83	50	31	25	20	15	12	10	7	6	5	4
2,5		417	278	208	139	83	52	41	33	26	20	16	13	10	8	6
4			444	333	222	133	83	66	53	41	33	26	21	16	13	10
6				500	333	200	125	100	80	62	50	40	31	25	20	16
10					556	333	208	167	133	104	83	66	52	41	33	26
16						533	333	267	213	167	133	107	84	66	53	42
25							521	417	33	260	208	167	132	104	83	66
35							729	583	467	365	292	233	185	146	117	93
50								792	633	495	396	317	251	198	158	127

Sphases	calibre (A)															
mm ²	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1,5	357	179	119	89	59	35	22	17	14	11	8	7	5	4	3	2
2,5	595	298	198	149	99	59	37	29	23	18	14	11	9	7	6	4
4		476	317	238	159	95	59	47	38	29	23	19	15	11	9	7
6		714	476	357	238	143	89	71	57	44	35	28	22	17	14	11
10			794	595	397	238	149	119	95	74	59	47	37	29	23	19
16					635	381	238	190	152	119	95	76	60	47	38	30
25						595	372	298	238	186	149	119	94	74	59	47
35							520	417	333	260	208	167	132	104	83	66
50								565	452	353	283	226	179	141	113	90

Sphases	calibre (A)										
mm ²	1,6	2,5	4	6,3	10	12,5	16	25	40	63	80
1,5	261	167	103	66	41	33	26	16	10	6	5
2,5	435	278	172	110	69	55	43	27	17	10	8
4	696	444	276	176	111	89	69	44	27	16	14
6		667	414	264	167	133	104	66	41	24	20
10			690	440	278	222	174	111	69	40	34
16				703	444	356	278	178	111	65	55
25						556	435	278	174	102	86
35						778	609	389	243	143	122
50							826	528	330	194	165

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

- 15% pour S = 150 mm²
- 20% pour S = 185 mm²
- 25% pour S = 240 mm²
- 30% pour S = 300 mm²

■ 0,023 Ω mm²/m (Cu) = 0,037 Ω mm²/m (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour I_m ± 20 %. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour I_m + 20 %.

Schéma de liaison à la terre TN

Longueurs maximales des canalisations

Facteurs de correction à appliquer aux réseaux 400 V entre phases (1)

m = Sph/Spe	1	2	3	4
câble cuivre	1	0,67	0,5	0,4
câble alu	0,62	0,41	0,31	0,25

(1) : Pour les réseaux 237 V entre phases, appliquer un coefficient 0,57 supplémentaire.
Pour les réseaux 237 V monophasés (entre neutre et phase), ne pas appliquer ce coefficient supplémentaire.

NS80H-MA

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre,
Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases calibre (A) (mm²)													
	ln (A)	2,5		6,3		12,5		25		50		80	
	lm (A)	15	35	35	88	75	175	150	350	300	700	480	1120
1,5		333	143	143	57	67	29	33	14	17	7	10	4
2,5		556	238	238	94	111	48	56	24	28	12	17	7
4			381	381	151	178	76	89	38	44	19	28	12
6			571	571	226	267	114	133	57	67	29	42	18
10				952	377	444	190	222	95	111	48	69	30
16						711	300	356	152	178	76	111	48
25								556	238	278	119	174	74
35								778	333	389	167	243	104
50										528	226	330	141

NS100N/H/L

Déclencheur type TM-G

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spe,
 $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases (mm ²)	calibre (A) In (A) Im (A)	16	25	40	63
1,5	79	63	63	63	40
2,5	132	104	104	104	67
4	211	167	167	167	107
6	316	250	250	250	160
10	526	417	417	417	267
16	842	667	667	667	427
25		1042	1042	1042	667
35					933
50					1267

NS100N/H/L

Déclencheur type MA

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spe,
 $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases calibre (A) (mm²)	In (A)		2,5		6,3		12,5		25		50		100	
	15	35	35	88	75	175	150	350	300	700	600	1400		
1,5	333	143	143	57	67	29	33	14	17	7	8	4		
2,5	556	238	238	95	111	48	56	24	28	12	14	6		
4	889	381	381	152	178	76	89	38	44	19	22	10		
6			571	227	267	114	133	57	67	29	33	14		
10			952	377	444	190	222	95	111	48	56	24		
16					711	305	356	152	178	76	89	38		
25							556	238	278	119	138	60		
35									389	167	194	85		
50									528	226	264	113		
70									778	333	389	167		
95											528	226		
120											667	286		

NS160N/H/L à NS630H/L

Déclencheur type MA - STR13MAE

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spe,
 $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases calibre (A)											
(mm²)	ln (A)	100	150		220		320		500		
	Im (A)	600	1400	1200	1950	1760	2860	2560	4160	4000	6500
1,5		8	4	4	3	3	2	2	1	1	0,7
2,5		14	6	7	4	5	3	3	2	2	1
4		22	10	11	7	8	5	5	3	3	2
6		33	14	17	10	11	7	8	5	5	3
10		56	24	28	17	19	12	13	8	8	5
16		89	38	44	27	30	19	20	13	13	8
25		139	60	68	43	47	29	33	20	21	13
35		194	85	97	60	66	41	46	28	29	18
50		264	113	132	81	90	55	62	38	39	24
70				194	120	133	82	91	56	58	36
95						180	111	124	76	79	49
120								156	96	100	62
150										108	67
185										128	79

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

- 15% pour S = 150 mm²
- 20% pour S = 185 mm²
- 25% pour S = 240 mm²
- 30% pour S = 300 mm²

■ 0,023 Ω mm²/m (Cu) = 0,037 Ω mm²/m (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 20$ %. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 20$ %.

NSA160N

Déclencheur type TM-D

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre,
Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases (mm²)	calibre (A)					
	In (A)	63	80	100	125	160
	Im (A)	1000	1000	1000	1250	1250
1,5	5	5	5	4	4	
2,5	8	8	8	7	7	
4	13	13	13	11	11	
6	20	20	20	16	16	
10	33	33	33	27	27	
16	53	53	53	43	43	
25	83	83	83	67	67	
35	117	117	117	93	93	
50	158	158	158	127	127	
70	233	233	233	187	187	

NS100N/H/L

Déclencheur type TM-D

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre,
Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases (mm²)	calibre (A)						
	ln (A)	16	25	40	63	80	100
	Im (A)	190	300	500	500	650	800
1,5		26	17	10	10	8	6
2,5		44	28	17	17	13	10
4		70	44	27	27	21	17
6		105	67	40	40	31	25
10		175	111	67	67	51	42
16		281	178	107	107	82	67
25			278	167	167	128	104
35			389	233	233	179	146
50				317	317	244	198
70					467	359	292
95						487	396

NS160N/H/L à NS250N/H/L

Déclencheur type TM-D

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre,
Sph = Spe, $U_L = 50$ V
en schéma TN.

Sphases (mm ²)	calibre (A)								
	In (A)	80	100	125	160	200	250	300	
	Im (A)	1000	1250	1250	1250	1000	2000	1250	2500
1,5	5	4	4	4	5	3	4	2	
2,5	8	7	7	7	8	4	7	3	
4	13	11	11	11	13	7	11	5	
6	20	16	16	16	20	10	16	8	
10	33	27	27	27	33	17	27	13	
16	53	43	43	43	53	27	43	21	
25	83	67	67	67	83	42	67	33	
35	117	93	93	93	117	58	93	47	
50	158	127	127	127	158	79	127	63	
70	233	187	187	187	233	117	187	93	
95	317	253	253	253	317	158	253	127	
120	400	320	320	320	400	200	320	160	
150		348	348	348	435	217	348	174	
185					514	257	411	205	
240							512	256	
300							615	307	

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

□ 15% pour S = 150 mm²

□ 20% pour S = 185 mm²

□ 25% pour S = 240 mm²

□ 30% pour S = 300 mm²

■ 0,023 Ω mm²/m (Cu) = 0,037 Ω mm²/m (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 20$ %. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 20$ %.

Schéma de liaison à la terre TN

Longueurs maximales
des canalisations

NS100N/H/L à NS250N/H/L

Déclencheur type STR22SE/GE

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre,

Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma TN.Les valeurs de seuil court retard indiquées pour
chaque déclencheur correspondent à : $I_r = 0,4$ et $1 \times I_n$ $I_m = 2, 5$ et $10 \times I_r$.

Exemple

Pour un déclencheur STR22SE 100 A :

■ $I_r = 0,4 \times 100 = 40$ A□ $I_m = 2 \times 40 = 80$ A□ $I_m = 5 \times 40 = 200$ A□ $I_m = 10 \times 40 = 400$ A■ $I_r = 1 \times 100 = 100$ A□ $I_m = 2 \times 100 = 200$ A□ $I_m = 5 \times 100 = 500$ A□ $I_m = 10 \times 100 = 1000$ A.

I_m (A)	32	80	160	200	400	500	1000
STR22SE 40 A	■	■	■	■	■	■	■
STR22SE 100 A	■	■	■	■	■	■	■
Sphases (mm ²)							
1,5	163	65	33	26	13	10	5
2,5	272	109	54	43	22	17	9
4	435	174	87	70	35	28	14
6	652	261	130	104	52	42	21
10	1087	435	217	174	87	70	35
16		696	348	278	139	111	56
25		1087	543	435	217	174	87
35			761	609	304	243	122
50			1033	826	413	330	165
70				1217	609	487	243
95					826	661	330
120					1043	835	417
150					1134	907	453
185						1072	535
240						1335	668
300						1605	802

I_m (A)	128	200	320	500	640	800	1000	1250	1600	2500
STR22SE 160 A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
STR22SE 250 A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sphases (mm ²)										
1,5	41	26	16	10	8	7	5	4	3	2
2,5	68	43	27	17	14	11	9	7	5	3
4	109	70	43	28	22	17	14	11	9	6
6	163	104	65	42	32	26	21	17	13	8
10	272	174	109	70	54	43	35	28	22	14
16	435	278	174	111	87	70	56	45	35	22
25	680	435	272	174	136	109	87	70	54	35
35	952	609	380	243	190	152	122	97	76	49
50	1284	826	516	330	258	207	165	132	103	66
70		1217	761	487	380	304	243	195	152	97
95			1035	661	516	413	330	264	207	132
120			1304	835	652	522	417	334	261	167
150				907	709	567	453	363	326	181
185				1072	837	670	536	429	560	214
240				1335	1043	834	667	534	756	267
300				1605	1254	1003	802	642	983	321

NS400N/H/L à NS630N/H/L

Déclencheur type STR23SE/STR53UE

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre,

Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma TN.Les valeurs de seuil court retard indiquées pour
chaque déclencheur correspondent à : $I_r = 0,4, 0,63$ et $1 \times I_n$ $I_m = 2, 5$ et $10 \times I_r$.

I_m (A)	320	504	800	1250	1600	2000	2500	3140	4000	6300
NS400	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NS630	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sphases (mm ²)										
35	380	241	152	97	76	61	49	39	30	19
50	516	327	207	132	103	82	66	52	41	26
70	761	482	304	195	152	122	97	79	61	38
95	1033	655	413	264	207	165	132	107	83	52
120	1304	827	522	334	261	209	167	135	104	66
150		899	567	363	283	227	181	144	113	72
185		1063	670	429	335	268	214	170	134	85
240		1324	834	534	417	334	267	212	167	106
300			1003	642	501	401	321	254	200	127

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

□ 15% pour $S = 150$ mm²□ 20% pour $S = 185$ mm²□ 25% pour $S = 240$ mm²□ 30% pour $S = 300$ mm²■ $0,023 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (Cu) = $0,037 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (Alu)■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 15\%$. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 15\%$.

NS100N/H/L à NS250N/H/L

Déclencheur STR22ME

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{pe}$, $U_L = 50$ V, en schéma TN.

Les valeurs de seuil court retard indiquées pour chaque déclencheur sont encadrées par les valeurs maxi et mini de I_r correspondantes à :

$I_r = 0,6$ et $1 \times I_n$

$I_m = 13 \times I_r$.

I_m (A)	312	390	520	624	650	780	1040	1300
STR22ME 40A	■		■					
STR22ME 50A		■			■			
STR22ME 80A				■			■	
STR22ME 100A						■		■
Sphases (mm ²)								
1,5	17	13	10	8	8	7	5	4
2,5	28	22	17	14	13	11	8	7
4	45	36	27	22	21	18	13	11
6	67	54	40	33	32	27	20	16
10	111	89	67	56	54	45	33	27
16	178	143	107	89	86	71	54	43
25	279	223	167	139	134	111	84	67
35		312	234	195	187	156	117	94
50		423	318	265	254	212	158	127
70		624	468	390	375	312	234	187
95			635	530	508	424	318	254
120				669	642	536	401	321
150					698	581	436	349
185						687	515	412
240							642	514
300								615

I_m (A)	1170	1716	1950	2860
STR22ME 150A	■	■	■	
STR22ME 220A		■		■
Sphases (mm ²)				
1,5	5	3	3	2
2,5	8	5	4	3
4	12	8	7	5
6	18	12	11	7
10	30	20	18	12
16	48	32	29	19
25	74	51	45	30
35	104	71	62	43
50	141	96	84	58
70	208	142	125	85
95	282	193	169	116
120	356	243	214	146
150	387	264	232	158
185	458	312	275	187
240	571	389	342	233
300	686	467	411	280

NS400N/H/L à NS630N/H/L

Déclencheur STR43ME

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{pe}$, $U_L = 50$ V, en schéma TN.

Les valeurs de seuil court retard indiquées pour chaque déclencheur sont encadrées par les valeurs maxi et mini de I_r correspondantes à :

$I_r = 0,6$ et $1 \times I_n$

$I_m = 13 \times I_r$.

I_m	2496	3900	4160	6500
STR43ME 320A	■	■	■	
STR43ME 500A		■		■
Sphases (mm ²)				
35	48	31	29	19
50	66	42	40	25
70	98	62	59	37
95	132	85	79	51
120	167	107	100	64
150	182	116	109	70
185	215	137	129	82
240	268	171	160	103
300	322	206	193	123

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

- 15% pour $S = 150$ mm²
- 20% pour $S = 185$ mm²
- 25% pour $S = 240$ mm²
- 30% pour $S = 300$ mm²

■ 0,023 Ω mm²/m (Cu) = 0,037 Ω mm²/m (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 15\%$. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 15\%$.

Schéma de liaison à la terre TN

Longueurs maximales des canalisations

NS800N/H/L

Déclencheurs électroniques type

Micrologic 2.0A - 5.0A - 7.0A

Réseau tri 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{PE}$, $U_L = 50$ V
en schéma TN

$I_{magn} = 1,5$ et $10 I_r$.

	$I_r = 0,4$ (320 A)		$I_r = 0,5$ (400 A)		$I_r = 0,63$ (500 A)		$I_r = 0,8$ (640 A)		$I_r = 1$ (800 A)	
$I_{magn.} (A)$	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)
	480	3200	600	4000	750	5000	960	6400	1 200	8000
$S_{phases} (mm^2)$										
25	181	27	145	22	116	17	91	14	72	11
35	254	38	203	30	162	24	127	19	101	15
50	344	52	275	41	220	33	172	26	138	21
70	507	76	406	61	325	48	254	38	203	30
95	688	103	549	83	441	65	344	52	275	41
120	870	130	694	104	557	82	435	65	348	52
150	945	141	754	113	605	91	472	71	378	56
185	1117	167	891	134	715	107	558	84	446	67
240	1391	208	1110	167	890	133	695	104	556	83
300	1672	251	1334	200	1070	160	836	125	669	100

NS1000N/H/L

Déclencheurs électroniques type

Micrologic 2.0A - 5.0A - 7.0A

Réseau tri 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{PE}$, $U_L = 50$ V
en schéma TN

$I_{magn} = 1,5$ et $10 I_r$.

	$I_r = 0,4$ (400 A)		$I_r = 0,5$ (500 A)		$I_r = 0,63$ (630 A)		$I_r = 0,8$ (800 A)		$I_r = 1$ (1000 A)	
$I_{magn.} (A)$	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)
	600	4000	750	5000	945	6300	1200	8000	1500	10000
$S_{phases} (mm^2)$										
25	145	22	116	17	92	14	72	11	58	9
35	203	30	162	24	129	19	101	15	81	12
50	275	41	220	33	175	26	138	21	110	16
70	406	61	325	48	258	39	203	30	162	24
95	551	83	441	65	350	52	275	41	220	33
120	696	104	557	82	442	66	348	52	278	42
150	756	113	605	92	480	72	378	56	302	45
185	893	134	715	107	567	85	446	67	357	53
240	1113	167	890	133	706	106	556	83	445	66
300	1334	200	1070	160	849	127	669	100	535	80

NS1250N/H

Déclencheurs électroniques type

Micrologic 2.0A - 5.0A - 7.0A

Réseau tri 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{PE}$, $U_L = 50$ V
en schéma TN

$I_{magn} = 1,5$ et $10 I_r$.

	$I_r = 0,4$ (500 A)		$I_r = 0,5$ (625 A)		$I_r = 0,63$ (788 A)		$I_r = 0,8$ (1000 A)		$I_r = 1$ (1250 A)	
$I_{magn.} (A)$	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)	mini (1,5 I_r)	maxi (10 I_r)
	750	5000	937	6250	1181	7875	1500	10000	1875	12500
$S_{phases} (mm^2)$										
35	162	24	130	19	103	15	81	12	65	10
50	220	33	176	26	140	21	110	16	88	13
70	325	48	260	39	206	31	162	24	130	19
95	441	65	353	53	280	42	220	33	176	26
120	567	82	445	67	353	53	278	42	223	33
150	605	91	484	72	384	57	302	45	242	36
185	715	107	572	86	454	68	357	53	286	43
240	890	133	712	107	565	85	445	66	356	53
300	1070	160	856	128	679	102	535	80	428	64

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

□ 15% pour $S = 150$ mm²

□ 20% pour $S = 185$ mm²

□ 25% pour $S = 240$ mm²

□ 30% pour $S = 300$ mm²

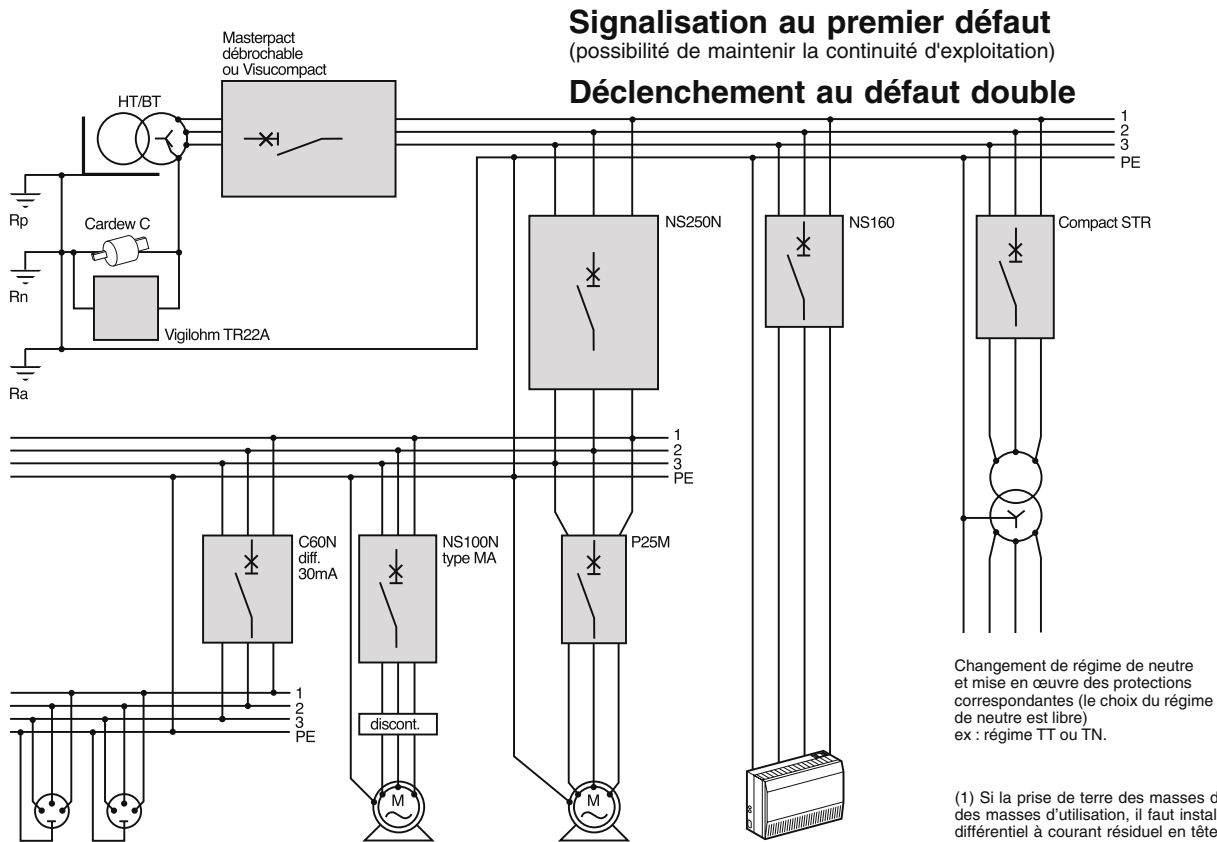
■ 0,023 Ω mm²/m (Cu) = 0,037 Ω mm²/m (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 15$ %. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 15$ %.

Schéma de liaison à la terre IT

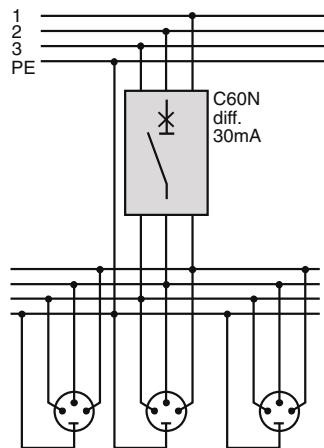
Schéma type minimum imposé

K249

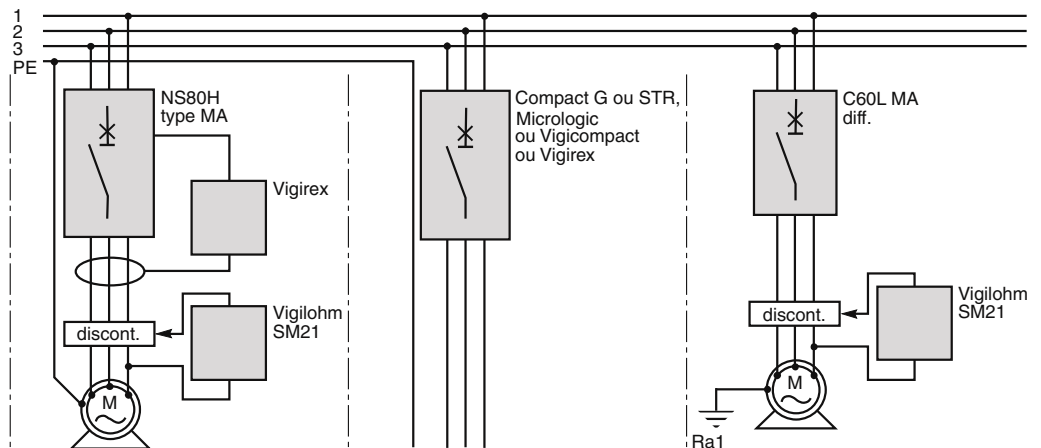


Mesures particulières nécessaires

Permanentes



Pour réaliser le déclenchement au double défaut en fonction du type d'installation



a) dispositif différentiel haute sensibilité ≤ 30 mA obligatoire pour :

- les circuits de socles de prises de courant assigné ≤ 32 A (NF C 15-100 chap. 53 § 532.26)
- les circuits alimentant les salles d'eau et les piscines
- l'alimentation de certaines installations telles que les chantiers etc. comportant un risque de coupure du PE
- etc.

b) locaux présentant un risque d'incendie

Un relais Vigirex, ou disjoncteur Vigicomact ou un disjoncteur Multi 9 avec bloc Vigi (seuil réglé à 300 mA), empêche le maintien d'un courant de défaut supérieur à 300 mA.

c) grande longueur de câble

Dans ce cas, le courant de défaut est limité. Suivant les cas, un disjoncteur Compact G ou STR ou Micrologic ou Multi 9 courbe B ; ou un disjoncteur différentiel minicomact ou Vigicomact ou relais Vigirex, seuil $\Delta n < I$ défaut, réalise le déclenchement.

d) masse éloignée non interconnectée

La tension de défaut risque d'être dangereuse. Un relais Vigirex ou un disjoncteur Vigicomact ou un disjoncteur différentiel Multi 9, seuil $\Delta n \leq U_2/R_{A1}$, offre la protection contre les contacts indirects.

Nota : le SM21 surveille l'isolement du moteur et verrouille l'enclenchement du contacteur en cas de défaut.

Schéma de liaison à la terre IT

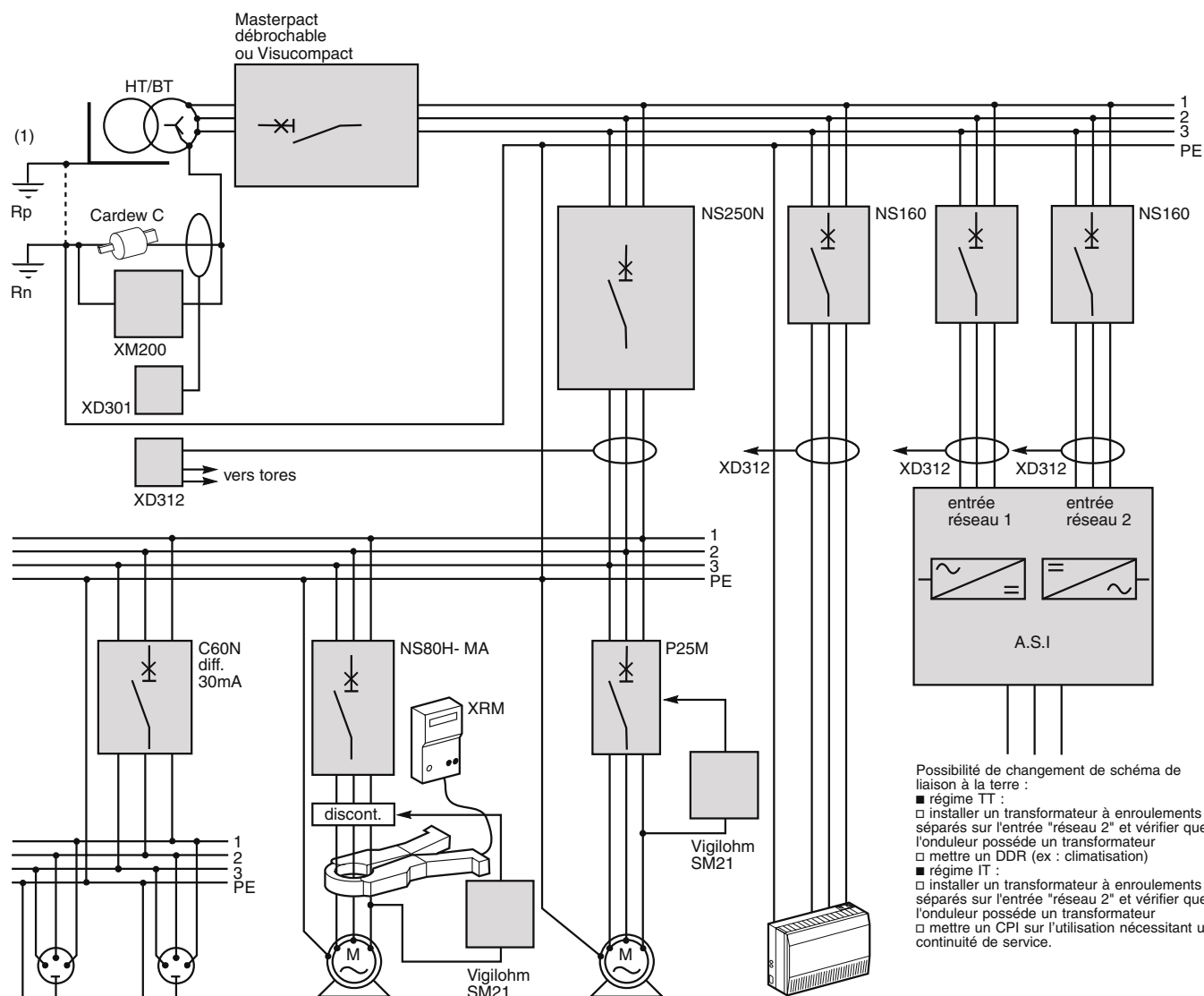
Schéma type pour améliorer les conditions d'exploitation

Recherche sous tension des défauts d'isolement

Pour détecter sous tension le premier défaut simple, utiliser Vigilohtm System

Le Vigilohtm System XM200, associé à des détecteurs locaux XD301 unitaires ou XD312 pour groupe de 12 départs, permet de détecter automatiquement et immédiatement le départ en défaut et par conséquent de réparer au plus tôt pour éviter le déclenchement sur défaut double.

Associé à un récepteur mobile XRM avec pince ampèremétrique, il permet de localiser manuellement le départ en défaut.



(1) si la prise de terre des masses du poste est séparée des masses d'utilisation, il faut installer un dispositif différentiel à courant résiduel en tête d'installation.

Nota : le SM21 surveille l'isolement du moteur et verrouille l'enclenchement du contacteur en cas de défaut.

Schéma de liaison à la terre IT

Choix d'un contrôleur permanent d'isolement (C.P.I.)

Le choix du contrôleur permanent d'isolement doit se faire en fonction des quatre critères suivants :

- mesures et signalisations locales ou déportées (GTC)
- tension du réseau et type de réseau à surveiller (alternatif, continu ou mixte)
- étendue du réseau et types de récepteurs (linéaires ou non)
- mesures globales ou réparties (départ par départ).

Tableau des fonctions réalisées par les C.P.I.

	signal défaut	affichage mesure isolement	détection défaut recherche mobile	détection fixe	mesure répartition localisation défaut	GTC transmission mesure et départ en défaut
EM9, EM9B-EM9T, TR5A, SM21	■		XRM + pinces + XGR			
TR22A-TR22AH	■	R* générale	XRM + pinces + XGR			
XM200	■	R* et C* générales	XRM + pinces	XD301 XD312		
XM300	■	R* et C* générales	XRM + pinces	XD301 XD312 XD308	XL 308 XL 316 8 et 16 départs R et C départ par départ	interfaces XLI XTU
XML308 XML316	■	R* et C* générales et réparties	XRM + pinces	XD308	XL 308 XL 316 8 et 16 départs R et C départ par départ	interfaces XLI ou XTU

R* : résistance d'isolement
C* : capacité de fuite

C.P.I. pour réseau complet

La contrainte de continuité d'exploitation peut être générale pour l'ensemble d'un réseau (process d'une usine chimique par exemple). L'installation est, dans ce cas, réalisée en schéma IT (neutre impédant). La surveillance permanente du niveau d'isolement doit être réalisée pour l'ensemble du réseau avec les appareils adéquats.

C.P.I. pour réseau complet		TR22A	XM200	XM300C	XML308/316
tension entre phases du réseau à surveiller	CA neutre accessible	20 à 1 000 Hz ≤ 760 V	45 à 400 Hz ≤ 760 V	45 à 400 Hz ≤ 760 V	45 à 400 Hz ≤ 760 V
	CA neutre non accessible	20 à 1 000 Hz ≤ 440 V	45 à 400 Hz ≤ 440 V	45 à 400 Hz ≤ 440 V	45 à 400 Hz ≤ 440 V
	CC				
étendue du réseau		CA ≤ 50 km	CA ≤ 30 km	CA ≤ 30 km	CA ≤ 30 km
principe de détection :	injection de	CC	CC	CA	CA
seuils de fonctionnement	1 ^{er} seuil de signal.	0,7 à 100 kΩ	10 à 100 kΩ	1 à 299 kΩ	1 à 299 kΩ
	2 ^e seuil de déclenc.		0,1 à 200 kΩ	0,2 à 100 kΩ	0,2 à 100 kΩ
affichage numérique		■	■	■	■
tensions auxiliaires CA		110 à 525 V	115 à 525 V	115 à 525 V	115 à 525 V
montage	débrochable				
	déconnectable	■	■	■	■
degré de protection	encastré	IP40	IP30	IP30	IP30
	en saillie	IP40			
charges non linéaires		pas conseillé	conseillé	conseillé	conseillé

C.P.I. pour réseau îloté

La continuité de service étant parfois difficile à assurer du fait de certains départs présentant des capacités de fuite importantes, il faut alors îloter ces départs en les alimentant à partir de transformateur BT/BT. Au secondaire, il faut recréer le schéma de liaison à la terre IT et surveiller l'isolement avec un CPI. La continuité de service au secondaire du transformateur BT/BT ne pourra être assurée que si le primaire de ce transformateur est en schéma IT.

C.P.I. pour réseau îloté		EM9	EM9T	EM9B	TR5A
tension entre phases du réseau à surveiller	CA neutre accessible	50 à 1 000 Hz ≤ 760 V	50 à 1 000 Hz ≤ 380 V	50 à 1 000 Hz ≤ 760 V	
	CA neutre non accessible	50 à 1 000 Hz ≤ 440 V	50 à 1 000 Hz ≤ 440 V	50 à 1 000 Hz ≤ 220 V	
	CC				≤ 420 V
					CC ≤ 50 km
étendue du réseau		CA ≤ 50 km	CA ≤ 50 km	CA ≤ 50 km	
principe de détection :	injection de	CC	CC	CC	détection de déséquilibre de tension
seuil de fonctionnement		10 à 150 kΩ	10 à 150 kΩ	1 à 100 kΩ	24/48 V : 5 à 25 kΩ 120 V : 10 à 50 kΩ 220 à 500 V : 30 à 150 kΩ
lecture directe		non	non	non	non
tensions auxiliaires		115 à 480 V	24 à 240 V	115 à 480 V	sans source auxiliaire
montage	débrochable				
	déconnectable	■	■	■	■
degré de protection	encastré	IP30	IP30	IP30	IP30
	en saillie	IP20	IP20	IP20	IP20

Schéma de liaison à la terre IT

Choix d'un contrôleur permanent d'isolement (C.P.I.)

C.P.I. pour réseau complet et îloté

Le VigiloHM System XM200, associé aux détecteurs XD301 et XD312, marque une première étape dans l'amélioration de la recherche du défaut. Le XM200 sert à la fois de contrôle d'isolement et de générateur de recherche de défaut. Les détecteurs XD301 (pour 1 départ) et XD312 (pour 12 départs) sont les récepteurs détecteurs de défaut qui analysent les informations provenant des capteurs tores type A et permettent d'identifier, localement, le départ en défaut. Une nouvelle étape est franchie avec les contrôleurs permanents d'isolement VigiloHM System XM300C et XML308/XML316.

VigiloHM System XM300

VigiloHM System XM300 offre, en plus des fonctions réalisées par le XM200, des possibilités de transmission des données vers un superviseur par l'intermédiaire d'une liaison RS485 et d'une interface dédiée.

■ Associé à des localisateurs XL308 et 316 (8 et 16 départs) la mesure répartie (c'est-à-dire au niveau de chaque départ) est possible. Les localisateurs, grâce à des tores placés dans les départs, permettent d'avoir les mêmes fonctions que le CPI. L'exploitation des données de ces appareils permet d'envisager une maintenance préventive.

■ Associé aussi à des détecteurs communicants XD308 (8 départs) avec des tores, il est possible d'obtenir les mêmes fonctions que pour les détecteurs XD301 et XD312.

Ces appareils transmettent au CPI les départs en défaut.

■ L'interface dédiée récupère toutes les informations des CPI, des localisateurs et détecteurs communicants pour transmettre les données vers une GTC (Protocole JBUS)

■ Les XML308 et XML316 cumulent dans le même boîtier toutes les fonctions du CPI et des localisateurs XL308 ou 316.

C.P.I. pour réseau étendu et réseau îloté		XM300C	XML308/316
tension entre phases du réseau à surveiller	CA, neutre accessible	45 à 400 Hz ≤ 1700 V ⁽¹⁾	45 à 400 Hz ≤ 1700 V ⁽¹⁾
	CA, neutre non accessible	45 à 400 Hz ≤ 1000 V ⁽¹⁾	45 à 400 Hz ≤ 1000 V ⁽¹⁾
	CC	≤ 1200 V ⁽¹⁾	≤ 1200 V ⁽¹⁾
principe de détection : injection de		CA : 2,5 Hz	CA : 2,5 Hz
seuils de fonctionnement	1 ^{er} seuil de signal.	1 à 299 kΩ	1 à 299 kΩ
	2 ^e seuil de déclenc.	0,2 à 99,9 kΩ	0,2 à 99,9 kΩ
lecture directe		affichage numérique	affichage numérique
tensions auxiliaires CA		115 à 525 V	115 à 525 V
montage	débrochable		
	déconnectable	■	■
degré de protection		IP30	IP30

(1) Avec platine PHT 1000

Choix d'un limiteur de surtension Cardew C

Il est obligatoire de brancher un limiteur de surtension Cardew C au secondaire du transformateur MT/BT. Ce limiteur permet l'écoulement correct à la terre des surtensions issues de la MT ou de coup de foudre indirect sur la MT. Il est conforme à la norme de fabrication NF C 63-150.

Le tableau ci-dessous indique le type de limiteur de surtension de la tension nominale entre phases Un du réseau.

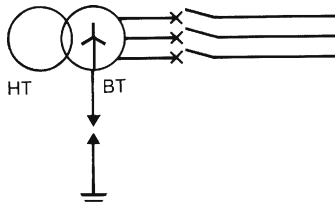
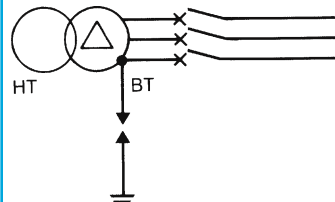
Un (V)	neutre accessible	neutre non accessible
≤ 230		
230 < U < 400	modèle "250 V"	modèle "250 V"
400 < U < 660	modèle "250 V"	modèle "440 V"
660 < U < 1000	modèle "440 V"	modèle "660 V"
1000 < U < 1560	modèle "660 V"	modèle "1000 V"
	modèle "1000 V"	

Tableau de choix du câble de liaison du Cardew C

puissance du transfo. (kVA)	≤ 63	100	160	250	400	630	800	1 000	1 250	1600	2000	2500	3150
section (mm²) Cu	neutre accessible	25	25	25	35	35	70	70	95	95	95	120	185
	neutre non accessible	25	25	25	70	70	95	95	120	150	185	240	300

Note : Pour câble en aluminium multiplier la section cuivre indiquée par 1,5.

Schéma de liaison à la terre IT

Impositions des normes sur les C.P.I.

Selon la norme NFC 15-100, au § 532.4, les CPI doivent être connectés entre terre et conducteur neutre (si celui-ci est accessible) et le plus près possible de l'origine de l'installation.

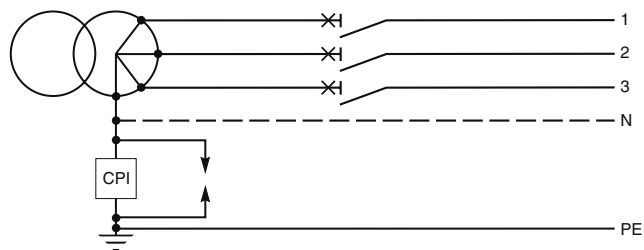
La borne terre doit être la plus proche possible des prises de terre des masses de l'installation.

Alimentation par un seul transformateur HT/BT

En cas d'alimentation par un transformateur HT-A/BT nous conseillons de raccorder le CPI entre le "point" neutre du transformateur s'il existe et la boucle d'équipotentialité des masses d'utilisation.

Cette configuration offre en plus l'avantage suivant : en cas d'ouverture du disjoncteur général d'arrivée BT, le CPI continue de surveiller en permanence les enroulements secondaires du transformateur, les câbles d'arrivée, ainsi que le limiteur de surtension (cardew C). Il est donc possible d'éviter la refermeture du disjoncteur général d'arrivée de l'installation BT si un défaut d'isolement est apparu en amont de ce disjoncteur.

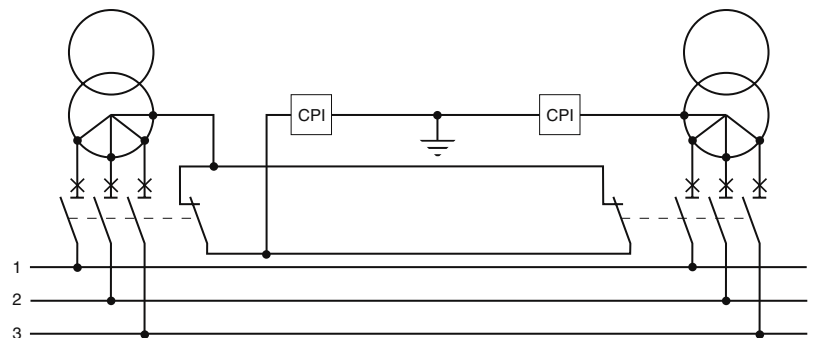
Ce type de connexion nécessite 1 CPI par transformateur.



Alimentation par plusieurs transformateurs en parallèle et couplables

Dans le cas où plusieurs transformateurs peuvent être couplés en parallèle, plusieurs CPI peuvent donc injecter simultanément sur le même réseau BT. Ceci est à éviter absolument, car chaque CPI considère les autres CPI comme un défaut d'isolement. Il y a aveuglement mutuel des CPI. Il y a lieu "d'interverrouiller" les CPI connectés sur chacune des sources. Les solutions qui suivent peuvent être envisagées.

Ce type de schéma peut devenir vite compliqué, lorsque le nombre de sources augmente et lorsque le jeu de barres peut être divisé en plusieurs tronçons par des disjoncteurs de couplage de barres.



Alimentation par plusieurs transformateurs en parallèle et couplables (suite)

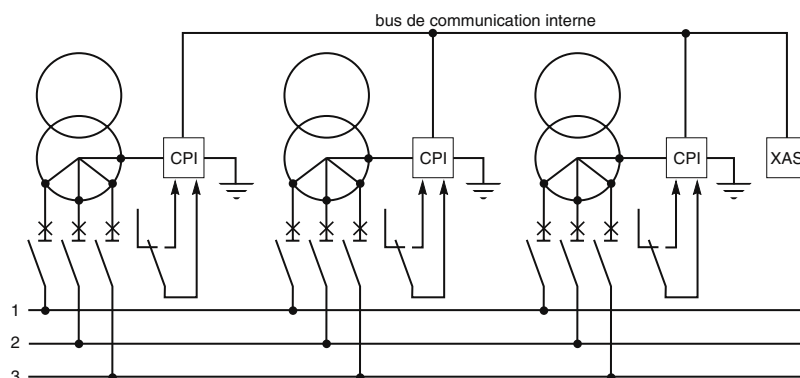
Solution automatique

Ce type d'interverrouillage peut être intégré aux CPI, moyennant une information transmise au CPI sur l'état du disjoncteur de tête associé.

Les CPI communicants peuvent dialoguer entre eux et arrêter l'injection de leur signal à 2,5 Hz s'il y a risque d'aveuglement. C'est le cas des **CPI communicants** de la gamme VigiloHM System (XM300 - XML308/316).

La limite de ce système utilisant la communication interne aux CPI est de 4 CPI.

L'interface XAS sert à alimenter le bus de communication. Il est possible de gérer des réseaux dont le jeu de barres principal peut être divisé en plusieurs tronçons par des disjoncteurs de couplage.



Solution économique

Il est possible de connecter le CPI directement sur le jeu de barres principal.

Ce cas de figure ne permet pas de contrôler les enroulements secondaires des transformateurs, les câbles d'arrivée, et les limiteurs de surtension en cas d'ouverture d'un ou de plusieurs disjoncteurs d'arrivée.

D'autre part, en cas de coupleur de jeu de barres, le problème d'exclusion des CPI se repose de la même façon.

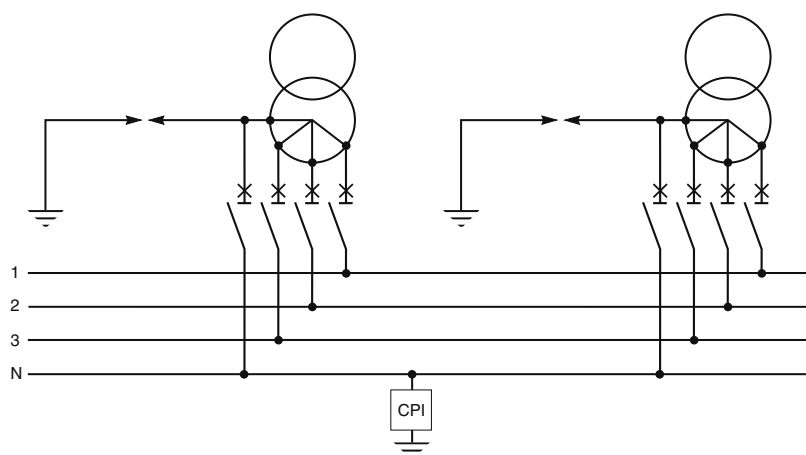


Schéma de liaison à la terre IT

Emploi des C.P.I. avec des alimentations sans interruption (A.S.I.)

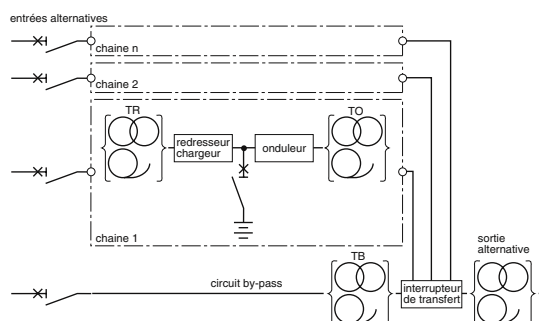
K255



Les alimentations statiques sans interruption (A.S.I.) peuvent présenter quelques particularités quant à l'emploi des contrôleurs permanents d'isolement (C.P.I.). En effet, 2 cas peuvent se produire :

- A.S.I. sans isolement galvanique entre entrées et sorties
- A.S.I. avec isolement galvanique entre entrées et sorties.

L'isolement galvanique peut être obtenu par des transformateurs à enroulements séparés soit à l'entrée soit à la sortie de l'A.S.I.



Configuration d'une A.S.I. et emplacement des transformateurs éventuels nécessaires pour l'adaptation de tension et/ou l'isolement galvanique

A.S.I. sans isolement galvanique

2 cas sont à envisager

Cette configuration existe chaque fois que les chaînes ou le by-pass sont à liaison directe ou ne comportent qu'un auto-transformateur entre les installations amont et aval. Il faut alors considérer deux cas d'absence de tension :

- sans interruption des circuits qui assurent la continuité du neutre de l'installation d'alimentation
- avec interruption de circuit provoquant la coupure de neutre dans l'installation d'alimentation.

Absence de tension sans interruption des circuits qui assurent la continuité du neutre de l'installation d'alimentation

Dans ce premier cas, le schéma des liaisons à la terre initial est maintenu et certains dispositifs de protection de l'installation d'utilisation (amont) peuvent être utilisés pour la protection de l'installation d'utilisation (aval).

Absence de tension avec interruption de circuit provoquant la coupure de neutre dans l'installation d'alimentation générale

Dans ce deuxième cas, pendant la période de coupure du neutre, il convient de :

- reconstituer provisoirement le schéma de liaison à la terre du neutre en aval de l'ASI, et selon la "position du neutre par rapport à la terre" de mettre en service des dispositifs de contrôle

- prendre les dispositions destinées à assurer le contrôle des circuits CC si besoin est (voir page suivante).

Conséquence pour le schéma IT

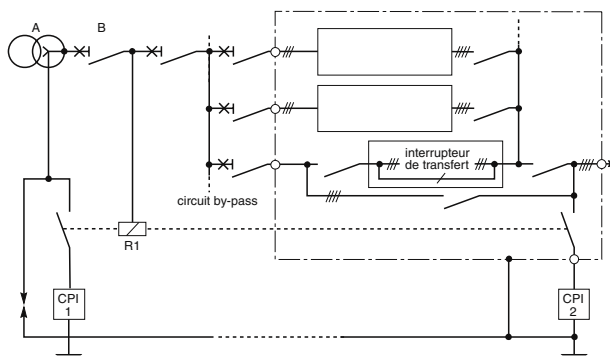
Sans isolement galvanique à l'entrée des onduleurs et sur le réseau secours et "by-pass", le CPI 1 placé à l'origine de l'installation contrôle tout, y compris l'aval des onduleurs du fait de la non-coupure du neutre au niveau de l'interrupteur de transfert ou du by-pass lorsque cet interrupteur est fermé. En cas de disparition de la tension sur les entrées en amont de l'ASI ou de l'ouverture du disjoncteur B, le CPI 1 a son injection coupée par le contact du relais R1 et le CPI 2 en aval des onduleurs a son injection activée grâce au contact du relais R1. Le CPI 2 contrôle l'isolement de l'aval des ASI et, par le neutre non coupé au niveau de l'interrupteur de transfert, l'amont des ASI.

En cas de maintenance le by-pass est fermé et le CPI 2 contrôlera aussi l'amont des ASI. L'isolement des batteries des ASI ne sera contrôlé par les CPI 1 ou CPI 2 que si les entrées des ASI sont dépourvues de transformateur.

Dans le cas où les CPI 1 ou CPI 2 ne peuvent pas contrôler l'isolement des batteries, il est possible d'installer un CPI sur la batterie, mais il ne faut pas que ce dernier fasse redondance avec CPI 1 ou CPI 2.

Notes :

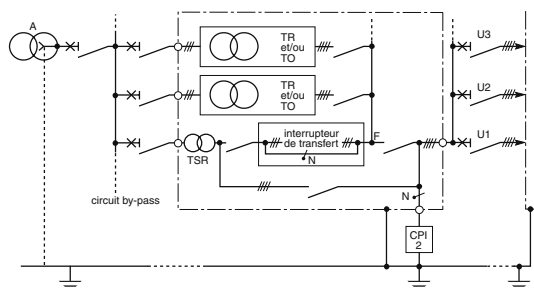
- le CPI 2 doit être raccordé de telle manière que son fonctionnement soit assuré, même pendant la maintenance d'une des chaînes en parallèle
- le CPI 2, lorsqu'il est en service, surveille alors l'ensemble des installations aval et amont, jusqu'aux organes de coupure ouverts de l'amont
- en pratique, les chaînes redresseur-onduleur sont identiques et comportent très souvent au moins un transformateur d'isolement, TR, TO, ou les deux. Aussi la mise en service du CPI 2 ne dépend que de l'absence de tension en amont du by-pass et son contrôle s'étend alors à l'installation amont sauf quand il y a ouverture d'un appareil de coupure sur le by-pass.



Dispositifs de protection des personnes dans une installation comportant une A.S.I. sans isolement galvanique

Schéma de liaison à la terre IT

Emploi des C.P.I. avec des alimentations sans interruption (A.S.I.)



A.S.I. avec isolement galvanique

Les schémas de liaison à la terre amont et aval peuvent être distincts ou non. La séparation galvanique est nécessaire chaque fois que les conditions de fonctionnement de l'aval ne sont pas compatibles avec le schéma de liaison à la terre de l'amont, et inversement. Elle est assurée par des transformateurs à enroulements séparés placés dans chacune des voies redresseur / onduleur (TR ou TO) et dans le by-pass (TSR) ou par un transformateur à enroulement séparé placé en aval de l'ASI.

Nota :

SLT amont avec neutre à la terre et SLT aval en neutre impédant

Le CPI 2 contrôle l'isolement de l'utilisation sortie onduleur, mais aussi l'isolement du réseau aval par le neutre non coupé de l'interrupteur de transfert de l'onduleur (contacteur statique).

Ceci impose l'utilisation d'un transformateur (TSR : Transformateur Source de Remplacement) dans la branche de l'entrée «réseau secours» du ou des onduleurs

Surveillance de l'isolement du circuit courant continu et de la batterie

Seul un CPI à balance Voltmétrique (TR5A) permet de contrôler l'isolement de cette zone

Remarque :

les transformateurs TR et TO sont obligatoires.

Utilisation d'un C.P.I. à injection de courant à basse fréquence (2,5 Hz)

Son principe : il applique une source de tension alternative basse fréquence entre une des polarités des circuits CC et la terre ; l'apparition d'un défaut d'isolement sur les circuits CC fait circuler un courant qui est détecté par les circuits de mesure (Vigilohm XM200 par exemple).

Ces contrôleurs qui surveillent aussi bien les réseaux à courants alternatifs mixtes et continus, permettent aussi la recherche des défauts d'isolement (Vigilohm System XM200) ; ils sont donc préconisés si :

- il existe un véritable réseau courant continu (plusieurs utilisateurs)
- il n'y a pas isolement galvanique entre la batterie et l'installation aval à l'ASI (cas rare).

Interaction entre les dispositifs de contrôle des circuits courant continu et ceux des installations amont et aval

Cette interaction est directement liée au schéma de l'ASI.

Elle dépend en particulier :

- de la présence ou non d'un contacteur statique
- du nombre d'ASI, une seule ou plusieurs en redondance passive ou active
- de la présence ou non de transformateur d'isolement galvanique TR ou TO.

Cette interaction est directement dépendante des dispositifs de protection choisis et du schéma de liaison du neutre des installations amont et aval. On peut avoir :

Interaction totale

Par exemple le dispositif de protection amont surveille également les circuits à courant continu.

Interaction partielle

■ entre deux CPI :

comme sur les circuits en alternatif, deux appareils de même type raccordés sur deux installations non séparées électriquement se perturbent mutuellement. Il faut donc empêcher cette éventualité avec un relais par exemple tel que R1

■ entre un CPI à injection et un CPI à balance voltmétrique :

un CPI à injection de courant continu ou basse fréquence mesure la résistance interne ($R/2$) d'un dispositif à balance voltmétrique. Placés de part et d'autre d'un convertisseur de puissance (redresseur ou onduleur) sans isolement galvanique, la perturbation de l'un par l'autre sera directement dépendante du taux de conduction des semi-conducteurs du convertisseur.

Interaction nulle

- s'il y a isolement galvanique entre la batterie et les installations (en alternatif) amont et aval
- entre CPI et DDR ou disjoncteur.

Règles

- l'injection continue ou alternative d'un CPI ne peut pas passer à travers un transformateur.
- gérer les exclusions de CPI lorsqu'il y a plusieurs CPI sur une même installation (sauf Vigilohm System avec les interfaces).
- l'injection continue n'est pas opérationnelle sur du continu.
- l'injection d'un CPI ne peut pas provoquer des réactions de dispositifs DDR ou disjoncteur.

Schéma de liaison à la terre IT

Longueurs maximales des canalisations

K257
7j

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

Facteurs de correction à appliquer aux longueurs données par les tableaux 23 à 44

m = $\frac{S_{\text{phase}}}{S_{\text{PE}}}$			1	2	3	4
réseaux triphasés 400 V ⁽¹⁾	câble	neutre non distribué	1	0,67	0,5	0,4
	cuivre	neutre distribué	0,6	0,4	0,3	0,24
	câble	neutre non distribué	0,62	0,41	0,31	0,25
	aluminium	neutre distribué	0,37	0,25	0,19	0,15

(1) Pour les réseaux 237 V entre phases, appliquer, en plus le coefficient 0,57.

Pour les réseaux 237 V monophasés (entre phase et neutre), ne pas appliquer ce coefficient supplémentaire.

P25M

Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre,
Sph = S_{PE} , $U_L = 50$ V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases mm ²	calibre (A)											
	0,16	0,24	0,4	0,6	1	1,6	2,4	4	6	10	16	25
1,5			905	603	362	226	151	90	60	36	22	14
2,5				1006	603	377	251	151	100	60	37	24
4					966	603	402	241	161	96	60	38
6						907	603	360	241	145	91	58

C60N/L, C120N/H

Courbe B

Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre,
Sph = S_{PE} , $U_L = 50$ V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases mm ²	calibre (A)									
	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	87	54	43	34	27	21	20	13	10	9
2,5	145	90	72	58	45	36	34	23	18	14
4	232	145	116	92	72	58	55	36	29	23
6	348	217	174	139	109	87	83	55	43	34
10	580	362	290	232	181	145	139	92	72	58
16		580	464	371	290	232	223	147	116	92
25			725	580	453	362	348	230	181	145
35					634	507	487	322	254	203
50						688	661	437	344	275

C60N/H/L, C120N/H, NG125N/L

Courbe C

Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre,
Sph = S_{PE} , $U_L = 50$ V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases mm ²	calibre (A)													
	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80
1,5	435	217	145	109	72	43	27	21	17	13	10	8	7	5
2,5	725	362	242	181	121	72	45	36	29	22	18	14	11	9
4		580	386	290	193	116	72	58	46	36	29	23	17	14
6			580	435	290	174	109	87	69	54	43	34	27	21
10				725	483	290	181	145	116	90	72	58	46	36
16					464	290	232	186	145	116	92	73	58	46
25					725	453	362	290	226	181	145	115	90	72
35						634	507	406	217	254	203	161	127	101
50							688	551	430	344	275	219	172	138

C60N, C120N/H, NG125N/L

Courbe D C60L Courbe K

Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre,
Sph = S_{PE} , $U_L = 50$ V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases mm ²	calibre (A)													
	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80
1,5	311	493	104	77	51	31	19	15	12	9	7	6	5	4
2,5	518	259	173	129	86	51	32	25	20	16	12	10	8	6
4		414	276	207	138	82	51	41	33	25	20	16	13	10
6			621	414	311	207	124	77	62	49	38	31	24	19
10				690	518	345	207	129	104	82	64	51	41	32
16					552	331	209	167	134	105	82	66	52	41
25						518	323	259	207	162	129	104	82	64
35						725	453	362	290	226	181	145	115	90
50							614	492	393	307	246	197	156	123

C60LMA, NG125LMA

Courbe MA

Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, Sph = S_{PE} ,
 $U_L = 50$ V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases mm ²	calibre (A)									
	1,6	2,5	4	6,3	10	12,5	16	25	40	63
1,5	227	145	90	57	36	29	22	14	9	5
2,5	375	242	150	95	60	48	37	24	15	8
4	605	386	240	153	96	77	60	38	24	14
6		580	360	229	145	116	90	58	36	21
10			600	382	242	193	151	96	60	35
16				612	386	309	242	155	96	56
25					604	483	378	242	151	88
35					845	676	529	338	211	124
50							718	459	287	169

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

- 15% pour S = 150 mm²
- 20% pour S = 185 mm²
- 25% pour S = 240 mm²
- 30% pour S = 300 mm²

■ 0,023 Ω mm²/m (Cu) = 0,037 Ω mm²/m (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 20$ %. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 20$ %.

Schéma de liaison à la terre IT

Longueurs maximales des canalisations

Facteurs de correction à appliquer aux réseaux 400 V entre phases (1)

m = Sph/Spé		1	2	3	4
câble cuivre	neutre non distribué	1	0,67	0,5	0,4
	neutre distribué	0,6	0,4	0,3	0,24
câble alu	neutre non distribué	0,62	0,41	0,31	0,25
	neutre distribué	0,37	0,25	0,19	0,15

(1) Pour les réseaux 237 V entre phases, appliquer un coefficient 0,57 supplémentaire.
Pour les réseaux 237 V monophasés (entre neutre et phase), ne pas appliquer ce coefficient supplémentaire.

NS80H-MA

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spé, U_L = 50 V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases (mm²)	calibre (A)	2,5		6,3		12,5		25		50		80	
	In (A)	15	35	35	88	75	175	150	350	300	700	480	1120
	Im (A)	290	124	124	49	58	25	29	12	14	6	9	4
1,5		483	207	207	82	97	41	48	21	24	10	15	6
2,5			331	331	132	155	66	77	33	39	17	24	10
4			497	497	198	232	99	116	50	58	25	36	16
6				828	329	386	166	193	83	97	41	60	26
10					618	265	309	132	155	66	97	41	
16							483	207	242	104	151	65	
25							676	290	338	145	211	91	
35									459	197	287	123	
50													

NS100N/H/L

Déclencheur type TM-G

Réseau triphasé 400 V, mise au neutre, câble cuivre,
Sph = Spé, U_L = 50 V en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases (mm²)	calibre (A)	16		25		40		63	
	In (A)	63	80	80	125				
	Im (A)	69	54	54	35				
1,5		114	91	91	58				
2,5		183	145	145	93				
4		275	217	217	139				
6		458	362	362	232				
10		732	580	580	371				
16			906	906	580				
25				1268	812				
35					1100				
50									

NS160 à NS630H/L

Déclencheur type MA - STR13MAE

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spé, U_L = 50 V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases (mm²)	calibre (A)	2,5		6,3		12,5		25		50		100	
	In (A)	15	35	35	88	75	175	150	350	300	700	600	1400
	Im (A)	290	124	124	49	58	25	29	12	14	6	7	3
1,5		483	207	207	82	97	41	48	21	24	10	12	5
2,5		773	331	331	132	155	66	77	33	39	17	19	8
4			497	497	198	232	99	116	50	58	25	29	12
6				828	329	386	166	193	83	97	41	48	21
10					618	265	309	132	155	66	77	33	
16							483	207	242	104	121	52	
25									338	145	169	72	
35									459	197	229	98	
50									676	290	338	145	
70										459	197		
95											580	248	
120													

NS160 à NS630H/L

Déclencheur type MA - STR13MAE

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spé, U_L = 50 V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases (mm²)	calibre (A)	100		150		220		320		500	
	In (A)	600	1400	1200	1950	1760	2860	2560	4160	4000	6500
	Im (A)	7	3	4	2	2	2	2	1	1	1
1,5		12	5	6	4	4	3	3	2	2	1
2,5		19	8	10	6	7	4	5	3	3	2
4		29	12	14	9	10	6	7	4	4	3
6		48	21	24	15	16	10	11	7	7	4
10		77	33	39	24	26	16	18	11	12	7
16		121	52	60	37	41	25	28	17	18	11
25		169	72	84	52	58	35	40	24	25	16
35		229	98	115	70	78	48	54	33	34	21
50					104	115	71	79	49	51	31
70						156	96	108	66	69	42
95								136	84	87	54
120										94	58
150										111	68
185											

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

□ 15% pour S = 150 mm²

□ 20% pour S = 185 mm²

□ 25% pour S = 240 mm²

□ 30% pour S = 300 mm²

■ 0,023 Ω mm²/m (Cu) = 0,037 Ω mm²/m (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour Im ± 20 %. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour Im + 20 %.

NSA160N

Déclencheur type TM-D

Réseau triphasé 400 V, mise au neutre, câble cuivre,
Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases (mm ²)	calibre (A)					
	In (A)	63	80	100	125	160
	Im (A)	1000	1000	1000	1250	1250
1,5	4				3	3
2,5	7				6	6
4	12				9	9
6	17				14	14
10	29				23	23
16	46				37	37
25	72				58	58
35	101				81	81
50	138				110	110
70	203				162	162

NS100N/H/L

Déclencheur type TM-D

Réseau triphasé 400 V, mise au neutre, câble cuivre,
Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases (mm ²)	calibre (A)						
	In (A)	16	25	40	63	80	100
	Im (A)	190	300	500	500	650	800
1,5	23				9	7	5
2,5	38				14	11	9
4	61				23	18	14
6	92				35	27	22
10	153				58	45	36
16	244				93	71	58
25					145	111	91
35					203	156	127
50					275	212	172
70					406	312	254
95						424	344

NS160N/H/L à NS250N/H/L

Déclencheur type TM-D

Réseau triphasé 400 V, mise au neutre, câble cuivre,
Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases (mm ²)	calibre (A)								
	In (A)	80	100	125	160	200	250		
	Im (A)	1000	1250	1250	1250	1000	2000	1250	2500
1,5	4	3	3	3	3	4	2	3	2
2,5	7	6	6	6	6	7	4	6	3
4	12	9	9	9	9	12	6	9	5
6	17	14	14	14	14	17	9	14	7
10	29	23	23	23	23	29	14	23	12
16	46	37	37	37	37	46	23	37	19
25	72	58	58	58	58	72	36	58	29
35	101	81	81	81	81	101	51	81	41
50	138	110	110	110	110	138	69	110	55
70	203	162	162	162	162	203	101	162	81
95	273	220	220	220	220	275	138	220	110
120	348	278	278	278	278	348	174	278	139
150						378	189	302	151
185						446	223	357	178
240								445	222
300								535	268

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

- 15% pour S = 150 mm²
- 20% pour S = 185 mm²
- 25% pour S = 240 mm²
- 30% pour S = 300 mm²

■ 0,023 Ω mm²/m (Cu) = 0,037 Ω mm²/m (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 20$ %. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 20$ %.

Schéma de liaison à la terre IT

Longueurs maximales
des canalisations

NS100N/H/L à NS250N/H/L

Déclencheur STR22SE/GE

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma IT, neutre non distribué.

Les valeurs de seuil court retard indiquées pour chaque déclencheur correspondent à :

$I_r = 0,4$ et $1 \times I_n$

$I_m = 2, 5$ et $10 \times I_r$.

Exemple

Pour un déclencheur STR22SE 100 A :

■ $I_r = 0,4 \times 100 = 40$ A

□ $I_m = 2 \times 40 = 80$ A

□ $I_m = 5 \times 40 = 200$ A

□ $I_m = 10 \times 40 = 400$ A

■ $I_r = 1 \times 100 = 100$ A

□ $I_m = 2 \times 100 = 200$ A

□ $I_m = 5 \times 100 = 500$ A

□ $I_m = 10 \times 100 = 1000$ A.

I_m (A)	32	80	160	200	400	500	1000
STR22SE 40 A	■	■	■	■	■	■	■
STR22SE 100 A	■	■	■	■	■	■	■
Sphases (mm ²)							
1,5	142	56	28	23	11	9	5
2,5	236	94	47	38	19	15	8
4	378	151	76	60	30	24	12
6	567	227	113	91	45	36	18
10	945	378	189	151	76	60	30
16		605	302	242	121	97	48
25		945	473	378	189	151	76
35			662	529	265	212	106
50			898	718	359	287	144
70					529	423	212
95					718	575	287
120					907	726	363
150					986	789	394
185						932	466
240						1161	580
300						1396	698

I_m (A)	128	200	320	500	640	800	1000	1250	1600	2500
STR22SE 160 A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
STR22SE 250 A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sphases (mm ²)										
1,5	35	23	14	9	7	6	5	4	3	2
2,5	59	38	24	15	12	9	8	6	5	3
4	94	60	38	24	19	15	12	10	8	5
6	141	91	57	36	28	23	18	15	11	7
10	236	151	95	60	47	38	30	24	19	12
16	377	242	151	97	76	60	48	39	30	19
25	589	378	236	151	118	95	76	60	47	30
35	823	529	331	212	165	132	106	85	66	42
50		718	449	287	224	180	144	115	90	57
70		1059	661	423	331	265	212	169	132	85
95			898	575	449	359	287	230	180	115
120			1134	726	567	454	363	290	227	145
150				789	616	493	394	315	246	157
185				932	728	582	466	373	291	186
240				1161	907	726	580	464	363	232
300					1090	872	698	558	436	279

NS400N/H/L à NS630N/H/L

Déclencheur STR23SE/STR53UE

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma IT, neutre non distribué.

Les valeurs de seuil court retard indiquées pour chaque déclencheur correspondent à :

$I_r = 0,4$, $0,63$ et $1 \times I_n$

$I_m = 2, 5$ et $10 \times I_r$.

I_m (A)	320	504	800	1250	1600	2000	2500	3140	4000	6300
déclencheurs STR23SE / STR53UE										
NS400	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NS630	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sphases (mm ²)										
35	331	210	132	85	66	53	42	34	26	17
50	449	285	180	115	90	72	57	45	36	23
70	662	420	265	169	132	106	85	68	53	34
95	898	570	359	230	180	144	115	93	72	46
120	1134	720	454	290	227	181	145	117	91	58
150		782	493	315	246	197	158	125	98	62
185		925	583	373	291	233	186	148	116	74
240		1152	726	464	363	290	232	184	145	92
300			872	558	436	349	279	221	174	111

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

□ 15% pour $S = 150$ mm²

□ 20% pour $S = 185$ mm²

□ 25% pour $S = 240$ mm²

□ 30% pour $S = 300$ mm²

■ $0,023 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (Cu) = $0,037 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 15 \%$. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 15 \%$.

NS100N/H/L à NS250N/H/L

Déclencheur STR22ME

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{pe}$, $U_L = 50$ V en schéma IT, neutre non distribué.

Les valeurs de seuil court retard indiquées pour chaque déclencheur sont encadrées par les valeurs maxi et mini de I_r correspondantes à :

$I_r = 0,6$ et $1 \times I_n$

$I_m = 13 \times I_r$.

I_m	312	390	520	624	650	780	1040	1300
STR22ME 40 A	■		■					
STR22ME 50 A		■		■				
STR22ME 80 A				■	■		■	
STR22ME 100 A						■		■
Sphases (mm ²)								
1,5	15	11	9	7	7	6	4	3
2,5	24	19	15	12	11	9	7	6
4	39	30	23	19	18	16	12	9
6	58	46	35	29	28	23	17	14
10	97	76	58	48	46	39	29	23
16	155	124	93	77	74	62	47	37
25	242	194	145	121	116	97	73	58
35	339	271	204	170	163	136	102	81
50		368	276	230	221	184	138	110
70		542	407	339	326	271	204	163
95		736	553	460	442	368	276	221
120			698	581	558	465	349	279
150				632	607	505	379	303
185					717	597	448	358
240							558	446
300							671	537

I_m	1170	1716	1950	2860
STR22ME 150 A	■	■	■	
STR22ME 220 A		■	■	■
Sphases (mm ²)				
1,5	4	3	2	2
2,5	6	4	4	3
4	10	7	6	4
6	16	11	9	6
10	26	18	16	11
16	41	28	25	17
25	65	44	39	26
35	90	62	54	37
50	123	83	73	50
70	181	123	109	74
95	246	167	147	100
120	310	211	186	127
150	337	230	202	138
185	398	271	239	163
240	496	338	297	203
300	596	406	358	244

NS400N/H/L à NS630N/H/L

Déclencheur STR43ME

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{pe}$, $U_L = 50$ V en schéma IT, neutre non distribué.

$I_r = 0,6$ et $1 \times I_n$

$I_m = 13 \times I_r$.

I_m	2496	3900	4160	6500
STR43ME 320 A	■	■	■	
STR43ME 500 A		■		■
Sphases (mm ²)				
35	42	27	25	16
50	57	37	34	22
70	85	54	50	33
95	115	74	69	44
120	145	93	87	56
150	158	101	94	60
185	187	119	112	71
240	232	149	140	89
300	279	179	168	107

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

□ 15% pour $S = 150$ mm²

□ 20% pour $S = 185$ mm²

□ 25% pour $S = 240$ mm²

□ 30% pour $S = 300$ mm²

■ $0,023 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (Cu) = $0,037 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 15$ %. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 15$ %.

Schéma de liaison à la terre IT

Longueurs maximales des canalisations

NS800N/H/L

Déclencheurs électroniques type

Micrologic 2.0A - 5.0A - 7.0A

Réseau tri 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{PE}$, $U_L = 50$ V
en schéma IT, neutre non distribué
 $I_{magn} = 1,5$ et 10 Ir.

	Ir = 0,4 (320 A)		Ir = 0,5 (400 A)		Ir = 0,63 (500 A)		Ir = 0,8 (640 A)		Ir = 1 (800 A)	
I magn. (A)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)
Sphases (mm²)	480	3200	600	4000	750	5000	940	6400	1200	8000
25	158	24	126	19	101	15	79	12	63	9
35	221	33	176	26	141	21	110	17	88	13
50	299	45	239	36	191	29	150	22	120	18
70	441	66	353	53	282	42	220	33	176	26
95	599	90	479	72	383	57	299	45	239	36
120	756	113	603	91	484	73	378	57	302	45
150	822	123	657	98	526	79	411	61	328	49
185	971	145	775	116	621	93	485	73	388	58
240	1209	181	965	145	774	116	604	90	484	79
300	1454	218	1160	174	930	139	726	109	581	87

NS1000N/H/L

Déclencheurs électroniques type

Micrologic 2.0A - 5.0A - 7.0A

Réseau tri 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{PE}$, $U_L = 50$ V
en schéma IT, neutre non distribué
 $I_{magn} = 1,5$ et 10 Ir.

	Ir = 0,4 (400 A)		Ir = 0,5 (500 A)		Ir = 0,63 (630 A)		Ir = 0,8 (800 A)		Ir = 1 (1000 A)	
I magn. (A)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)
Sphases (mm²)	600	4000	750	5000	945	6300	1200	8000	1500	10000
25	126	19	101	15	80	12	63	9	50	5
35	176	26	141	21	112	17	88	13	71	11
50	239	36	191	29	152	22	120	18	96	14
70	353	53	282	42	224	34	176	26	141	21
95	479	72	383	57	304	46	239	36	192	29
120	603	91	484	73	384	58	302	45	242	36
150	657	98	526	79	417	62	328	49	263	39
185	775	116	621	93	493	74	388	58	310	46
240	965	145	774	116	614	92	484	72	387	58
300	1160	174	930	139	738	110	581	87	465	69

NS1250N/H

Déclencheurs électroniques type

Micrologic 2.0A - 5.0A - 7.0A

Réseau tri 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{PE}$, $U_L = 50$ V
en schéma IT, neutre non distribué
 $I_{magn} = 1,5$ et 10 Ir.

	Ir = 0,4 (500 A)		Ir = 0,5 (625 A)		Ir = 0,63 (788 A)		Ir = 0,8 (1000 A)		Ir = 1 (1250 A)	
I magn. (A)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)	mini (1,5 Ir)	maxi (10 Ir)
Sphases (mm²)	750	5000	937	6250	1181	7875	1500	10000	1875	12500
35	141	21	113	17	90	13	71	11	56	8
50	191	29	153	23	122	18	96	14	76	11
70	282	42	226	34	179	27	141	21	113	17
95	383	57	307	46	243	36	192	29	153	23
120	484	73	387	58	307	46	242	36	194	29
150	526	79	421	63	334	50	263	39	210	31
185	621	93	497	74	394	59	310	46	248	37
240	774	116	619	93	491	73	387	58	309	46
300	930	139	745	111	591	88	465	69	372	55

Dans ces tableaux :

■ il est tenu compte de l'influence des réactances des conducteurs pour les fortes sections, en augmentant la résistance de :

- 15% pour $S = 150$ mm²
- 20% pour $S = 185$ mm²
- 25% pour $S = 240$ mm²
- 30% pour $S = 300$ mm²

■ $0,023 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (Cu) = $0,037 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (Alu)

■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 15$ %. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 15$ %.

La législation impose un dispositif de signalisation du premier défaut

Les protections classiques assurent la sécurité des personnes et des biens au deuxième défaut.

Pour contrôler l'isolement global et signaler au premier défaut

Réseau à tension continue fixe (batterie d'accumulateurs...)

Utiliser un Vigilohtm TR5A (fig. 1).

Réseau à tension continue variable (génératrice à courant continu, bloc transfo-redresseur à thyristors) ou à tension fixe

Utiliser un Vigilohtm System XM200 avec des détecteurs XD301 ou XD312 (fig. 2).
XM200 recommandé pour tension continue ≥ 125 V.

Pour effectuer sous tension la recherche du défaut

(amélioration des conditions d'exploitation : fig. 2 et 3).

Un courant alternatif basse fréquence (généralement 2,5 Hz) est injecté :

■ soit par un Vigilohtm system XM200 associé à des détecteurs XD301 ou XD312 sur les départs

■ soit par un Vigilohtm System XM300 associé à des détecteurs XD301 ou XD312 ou à des localisateurs XL308 ou XL316

■ soit par un Vigilohtm System XML308 ou XML316.

Le courant de défaut est détecté à l'aide de transformateurs tores installés sur les différents départs et reliés aux détecteurs XD301 ou XD312 qui signalent le départ en défaut ou reliés aux localisateurs XL308 ou XL316 qui signalent le départ en défaut et mesurent le niveau d'isolement.

Nota : le récepteur portable XRM et ses pinces ampèremétriques sont compatibles avec tous les appareils cités dans cette page.

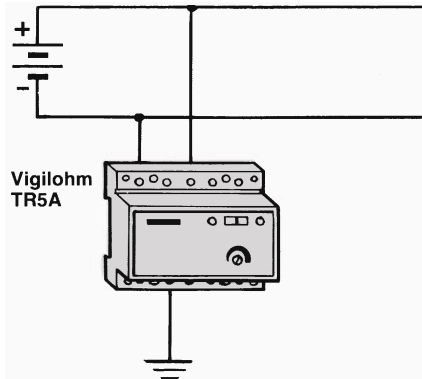


Figure 1

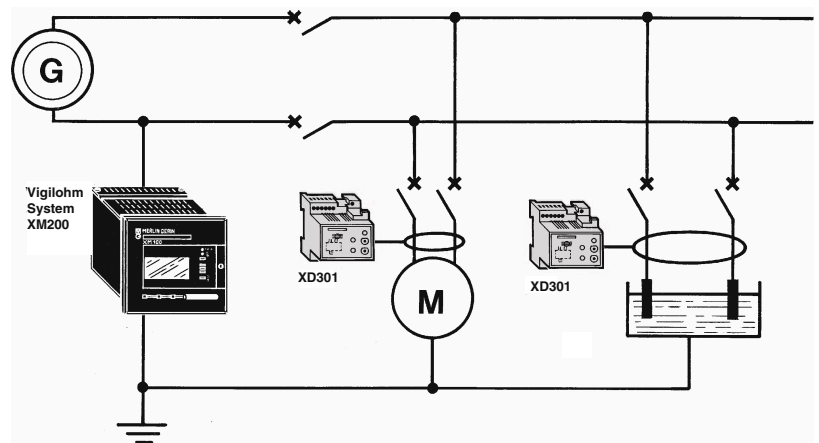


Figure 2

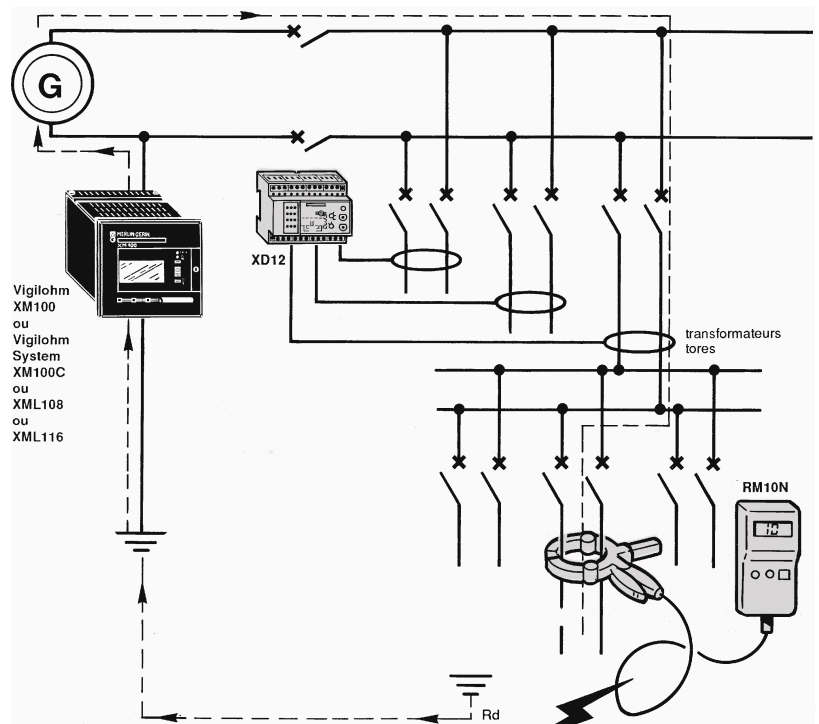


Figure 3

Risque de déclenchement intempestif d'un D.D.R.

Un Dispositif de protection Différentiel à courant Résiduel (DDR) assure la protection des personnes et des biens en mettant hors tension le circuit défectueux dès l'apparition d'un courant de fuite dangereux à la terre.

Les DDR standards déclenchent parfois sans défaut d'isolement sous l'action de courants de fuite transitoires.

Outre le fait que ces déclenchements nuisent au confort et à la continuité de service, les interruptions peuvent inciter certains exploitants à supprimer les protections, avec les risques que cela entraîne.

On appelle, par conséquent, déclenchement intempestif tout déclenchement du DDR en présence d'un courant de fuite ne présentant aucun danger pour les personnes et les biens.

Comment apparaît le phénomène ?

Lorsque, sur un réseau électrique sain (sans défaut d'isolement), l'utilisateur constate des déclenchements intempestifs, ils sont généralement dus à des courants de fuite transitoires s'écoulant vers la terre au travers de capacités des filtres antiparasites des alimentations. Ces déclenchements peuvent se produire d'une façon intermittente, aléatoire, souvent à la mise sous tension d'un circuit, parfois à la coupure.

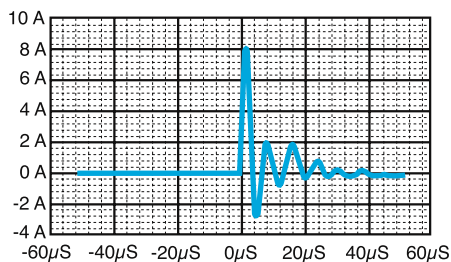


Figure 3

Les causes des déclenchements intempestifs

Ces déclenchements gênants ont essentiellement trois origines :

- les surtensions atmosphériques
- les surtensions de manœuvres
- la mise sous tension de circuits présentant une forte capacité avec la terre.

Les surtensions atmosphériques (coup de foudre)

Les expériences conduites par les services techniques d'EDF ont permis de mieux connaître les perturbations apportées aux réseaux électriques par les coups de foudre. Les décharges atmosphériques induisent, dans le réseau de distribution, des surtensions transitoires à front raide (fig. 1). Au niveau des installations BT ces surtensions provoquent un courant de fuite qui s'écoule à travers la capacité de fuite située entre câbles actifs et terre. Ces courants de fuite à la terre sont assez bien représentés par une onde de courant périodique 8/20 μ s dont l'amplitude peut atteindre plusieurs dizaines d'ampères.

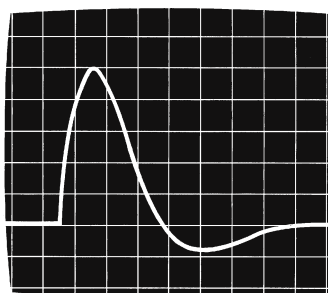


Figure 1
 $I = 5 \text{ A/carreau} - t = 10 \mu\text{s/carreau}$

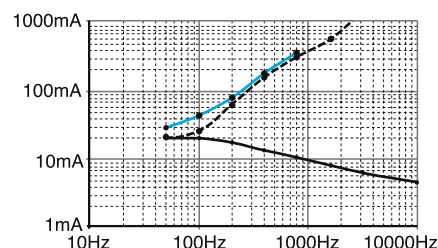


Figure 2
— Norme (CEI 479)
— SI
— produits standards

Les surtensions de manœuvres

Les réseaux électriques BT sont perturbés par des surtensions transitoires provoquées, soit au niveau local par la commutation de charges inductives, soit (plus rarement) par les manœuvres d'appareils de protection MT.

Les surtensions de manœuvres provoquent des courants de fuite à la terre comparables par leurs formes aux courants dus aux surtensions atmosphériques. Ils sont généralement plus fréquents mais avec des amplitudes plus faibles.

Les perturbations dues aux filtres hautes fréquences

Les condensateurs de découplage de ces filtres lorsqu'ils sont en grand nombre provoquent une onde de courant de valeur importante à fréquence élevée à la mise sous tension des récepteurs (ordinateurs, ASI, variateur de vitesse, etc.) qui peuvent faire réagir des DDR (fig. 3).

Les CPI à injection continue sont souvent perturbés par ces récepteurs, par contre les CPI à injection alternative très basse fréquence (2,5 Hz) sont insensibles. Au delà de 50 μ F de capacité de fuite en schéma IT, le schéma de liaison à la terre est équivalent à un Neutre connecté au puits de terre (Z équivalent à 50 Hz égale à 64 Ω). lors du premier défaut, un courant de fuite à 50 Hz se reboucle sur cette capacité globale et peut faire réagir des DDR.

La normalisation

La France, sous l'impulsion d'EDF, se préoccupe depuis longtemps de ce problème.

- Cas du disjoncteur de branchement 500 mA.

Particulièrement concerné par les déclenchements dus aux orages, il a servi de banc d'essai.

Sur le plan national, sa norme de fabrication NF C 62-411 et son additif n° 2 décrivent maintenant de nouvelles exigences et des essais correspondants dont un test d'immunité.

- Sur le plan international la Commission Électrotechnique Internationale CEI s'est saisie de ce problème. Par ses propositions, le Comité Électrotechnique Français participe activement aux travaux en cours.

Les solutions Merlin Gerin

Pour l'ensemble de la gamme Merlin Gerin, plusieurs solutions, toutes compatibles avec le respect des courbes de sécurité, ont été développées selon les différentes technologies des DDR (fig. 2).

Elles permettent d'obtenir un haut niveau d'immunité aux courants transitoires pour l'ensemble des appareils de sensibilités de 10 mA à 30 A.

Le plus performant est le différentiel de type SI (super immunisé) que l'on trouve dans l'offre Multi 9 et Vigirex.

La suppression de la majorité des déclenchements intempestifs des DDR constitue une étape importante dans l'amélioration de la continuité de service tout en garantissant la sécurité des personnes et des biens.

Comportement d'un D.D.R. en présence d'une composante continue et en basse température

De nombreux récepteurs comportent des alimentations à découpage ou des redresseurs. Lorsqu'un défaut d'isolement se produit sur la partie continue, le courant de fuite peut comporter une composante continue qui peut, selon son importance, provoquer l'aveuglement des dispositifs de protection différentiels.

Classification des DDR selon la CEI en présence d'une composante continue

La Commission Électronique Internationale CEI a classé les dispositifs différentiels en 3 types selon leur aptitude à fonctionner en présence d'un courant de défaut présentant une composante continue :

classe AC :  différentiel sensible au seul courant résiduel alternatif

classe A :  différentiel sensible au courant résiduel alternatif, et au courant résiduel pulsé

classe B :  différentiel sensible au courant résiduel alternatif, au courant résiduel pulsé et au courant de défaut continu pur.

Les solutions Merlin Gerin

Appareillage modulaire Multi 9

Vous est proposé :

- une large gamme d'appareils standards répondant à la classe AC
- une gamme d'appareils répondant à la classe A en version Si (Super Immunisé) et SiE (Special Influence Externe)

Nota : la gamme NG125 est classe A version Si d'origine.

Compact

Pour l'ensemble de la gamme Compact, plusieurs solutions, toutes compatibles avec le respect des courbes de sécurité, ont été développées selon les différentes technologies des DDR répondant à la classe A.

Elles permettent de protéger les personnes contre les risques de contacts indirects pour l'ensemble des sensibilités de 30 mA à 30 A.

Vigirex

L'ensemble de la gamme des DDR à tore séparé Vigirex, répond à la classe A.

Comportement d'un DDR en puissance de basse température

Les dispositifs différentiels standards fonctionnent correctement entre -5° C et +40° C . Des températures inférieures à -5° C peuvent entraîner un «aveuglement» des appareils.

L'utilisation d'appareil  de -25° C à +40° C de type Si ou SiE s'impose alors.

Recommandations d'installation des appareils de protection en milieu hostile

Les appareils de protection ont une efficacité et une fiabilité dans le temps tout à fait satisfaisante, à **condition de respecter les règles d'installation en fonction de l'environnement**.

Un cadre normatif précis définit à la fois :

- les conditions climatiques de fonctionnement normal (normes produits)
- l'intégration des contraintes externes (normes d'installation).

Influences externes pouvant perturber le fonctionnement de l'appareillage électrique :

- eau, humidité
- poussières
- substances corrosives, etc.

Ces influences s'exercent avec une intensité variable en fonction des lieux d'installation :

- camping (humidité, brouillard salin...)
- piscines (chlore, chloramines)
- laboratoires (vapeurs corrosives)
- industrie chimique (atmosphères chlorées et soufrées, oxydes d'azote,...)
- ambiance marine, etc.

Normes produits

Les appareils Merlin Gerin sont conformes aux normes de construction NF/EN ou CEI qui définissent les conditions normales de service : température ambiante, altitude, humidité, degré de pollution, etc.).

Ces appareils sont capables de répondre aux tests, bien au-delà des exigences des normes.

Normes d'installation

La norme NF C 15-100 (édition 2002) donne les conditions de fonctionnement et la classification des influences externes (chapitre 512) et traite plus précisément de la "présence de substances corrosives ou polluantes" (AF) (NF C 15-100, § 512.2.6, tableau 51A).

code	désignation des classes	caractéristiques	application et exemples	caractéristiques des matériels et mise en œuvre
AF1	négligeable	la quantité ou la nature des agents corrosifs ou polluants est sans influence		normal
AF2	atmosphérique	présence appréciable d'agents corrosifs ou polluants d'origine atmosphérique	installations placées au voisinage des bords de mer ou à proximité d'établissements industriels produisant d'importantes pollutions atmosphériques, telles qu'industries chimiques, cimenteries. Ces pollutions proviennent notamment de la production de poussières abrasives, isolantes ou conductrices	suivant nature des agents (par exemple conformité à l'essai au brouillard salin selon la NF C 20-702 : essai Ka)
AF3	intermittente ou accidentelle	des actions intermittentes ou accidentelles de certains produits chimiques corrosifs ou polluants d'usage courant peuvent se produire	locaux où l'on manipule certains produits chimiques en petites quantités et où ces produits ne peuvent venir qu'accidentellement en contact avec les matériels électriques. De telles conditions se rencontrent dans les laboratoires d'usine ou autres ou dans les locaux où l'on manipule des hydrocarbures	protection contre la corrosion définie par les spécifications concernant les matériels. Les enveloppes en matériaux ferreux non protégés ou en caoutchouc naturel ne conviennent pas. Des enveloppes en matière plastique conviennent généralement.
AF4	permanente	une action permanente de produits chimiques corrosifs ou polluants en quantité notable peut se produire	industrie chimique Certains établissements agricoles (par exemple porcheries ou laiteries). Locaux techniques de piscines	matériels spécialement étudiés suivant la nature des agents. Il est nécessaire de préciser la nature de l'agent chimique pour permettre au constructeur de définir le type de protection de son matériel. La protection peut être assurée par des peintures spéciales, par des revêtements ou des traitements de surface appropriés ou le choix du matériel

Par exemple, un local technique de piscine doit être considéré en AF4, car il est soumis à la présence permanente de dérivés chlorés corrosifs.

Les matériels doivent être spécialement étudiés suivant la nature des agents : gamme SiE (Spécial influence Externe).

Lorsqu'un matériel ne comporte pas, par construction, les caractéristiques correspondant aux influences externes du local (ou de l'emplacement), il peut néanmoins être utilisé à condition qu'il soit pourvu, lors de la réalisation de l'installation, d'une protection complémentaire appropriée. Cette protection ne doit pas nuire aux conditions de fonctionnement du matériel ainsi protégé.

Ambiances chaudes et humides

Présence d'humidité :

■ **étanchéité** : observer strictement les conditions de mise en œuvre des armoires et des coffrets, notamment :

- installer les armoires sur un sol surélevé, en cas de lavage à grande eau
- utiliser des presse-étoupe pour l'étanchéité des sorties de câbles
- vérifier périodiquement et remplacer, si nécessaire, tous les éléments d'étanchéité (joints de porte, de plaque passe-câbles, presse-étoupe, serrures, etc.)

■ **inhibiteur anti-corrosion** : l'utilisation d'un inhibiteur de corrosion volatil protège efficacement tous les métaux ferreux et non ferreux (cuivre, laiton, aluminium, argent, soudure, etc.) contre :

- les ambiances salines
- la condensation
- le dioxyde de soufre
- l'hydrogène sulfuré
- la corrosion galvanique.

Température :

■ **plage de température admissible** : la majorité des appareils ne fonctionne correctement que dans une plage de température comprise entre - 5 et + 40 °C. Il est important de maintenir la température interne du tableau dans cette plage de température, tout en respectant l'indice de protection désiré (IP) :

- en le dimensionnant correctement lors de sa conception
- en corrigeant l'état thermique par des moyens appropriés, tout en évitant les variations de température trop rapides

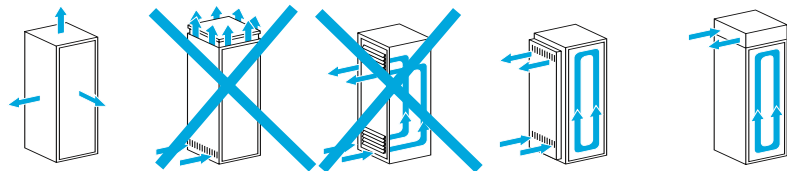
■ **température interne du tableau trop basse** : il faut élever la température interne du tableau avec un chauffage par résistance

■ **température interne du tableau trop élevée** : le tableau ci-dessous récapitule les divers moyens de dissipation de la chaleur :

- le premier est assuré naturellement sur certaines enveloppes Schneider Electric

- les deux suivants sont interdits en ambiance hostile : l'air admis, chargé de polluants, peut corroder les appareils, sauf en respectant des règles d'installation précises (voir [page K268](#))

- les deux derniers sont réalisés sur demande spécifique : utilisation de systèmes de refroidissement à circuits séparés, par exemple échangeurs air/air, air/eau, groupe frigo.



échange thermique principal	convection	ventilation naturelle	ventilation forcée	ventilation forcée avec échangeur	convection forcée et refroidissement
P. max. dissipée 2 000 x 800 x 400	400 W	700 W	2 000 W	2 000 W	2 400 W
température interne			supérieure à la température externe		contrôlée + 20 à + 40 °C
température externe	max. 40 °C	max. 40 °C	max. 40 °C	max. 40 °C	max. 55 °C
IP maxi	IP 55	IP 20	IP 54	IP 55	IP 55

Humidité et température :

La température du point de rosée est la température minimale sous laquelle il ne faut pas descendre pour éviter la formation de condensation. (A taux d'humidité relatif ambiant de 100% et à pression atmosphérique standard, la température du point de rosée est égale à la température ambiante).

Pour éviter cela, il faut monter une ou plusieurs résistances de faible puissance en bas d'armoire avec un hygrotherm ou un thermostat pour réguler la température ou l'humidité dans l'armoire.

L'armoire doit être étanche pour éviter la pénétration d'air extérieur.

Mise en surpression en cas de présence d'agents corrosifs et polluants

Préconisation de mise en surpression

Pour les locaux classés AF2, AF3, AF4, la solution consiste, en général, à utiliser des produits de la gamme SIE (Spécial Influence Externe) et/ou à introduire de l'air sain ou traité dans un local en surpression. Ce moyen peut s'appliquer aussi directement au tableau électrique.

Il est essentiel dans ce cas de respecter des règles de conception précises sans lesquelles le dispositif risque d'être totalement inefficace.

Mise en surpression d'une armoire (ou d'un coffret) électrique

- l'apport d'air extérieur pour l'armoire doit être pris hors de toute pollution
- c'est-à-dire en hauteur et orienté dans les vents dominants s'il n'existe pas un risque de pollution de l'air en amont
- apport d'air extérieur, dans une gaine aluminium de 100 mm² pulsé par un ventilateur de gaine contrôlé par un variateur de vitesse
- dans le parcours de la gaine, prévoir un coude bas avec un système de purge pour piéger l'humidité
- prévoir une résistance de gaine (230 V, 3 W cm²).
- régler le variateur du ventilateur pour assurer un renouvellement de l'air dans l'armoire de 2 fois maximum le volume par heure de l'armoire. On évite ainsi par une pulsion trop importante des phénomènes de condensation dans l'armoire.
- arrivée dans l'armoire de l'air extérieur par le bas et sur un côté, éviter une projection d'air directement sur les appareils électriques.
- prévoir un système d'alarme en cas de panne du ventilateur.

Mise en surpression d'un local (à utiliser si la surpression de l'armoire ou du coffret électrique n'est pas possible)

- l'apport d'air dans le local doit être pris hors de toute pollution
- c'est-à-dire en hauteur et orienté dans les vents dominants s'il n'existe pas un risque de pollution de l'air en amont.
- la puissance du ventilateur doit être calculée pour renouveler 6 fois par heure le volume du local (tenir compte des pertes dues au filtre et aux gaines)
- la section de fuite du local doit être calculée pour obtenir une vitesse de fuite d'air égale à 1,5 m/s (bien tenir compte des fuites naturelles : passage de porte et de fenêtre, celles-ci sont parfois suffisantes...)
- débit (m³/s) = vitesse de fuite (m/s) x section de fuite (m²).
- à la traversée du mur du local, prévoir un clapet coupe-feu.
- prévoir un système d'alarme en cas de panne du ventilateur.

Pour plus d'informations sur les calculs de la température interne, de la ventilation et du chauffage des tableaux, consulter le **sous-chapitre 1m "installation en enveloppes"** page **K291**.

1

étude d'une installation

1k compensation de l'énergie réactive

page

compensation d'énergie réactive	K270

démarche de choix d'une batterie de condensateurs	K271

compensation des moteurs asynchrones	K276

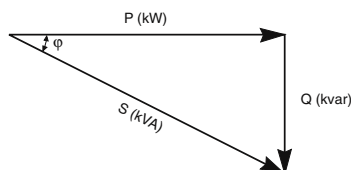
compensation des transformateurs	K276

règles de protection et de raccordement de l'équipement de compensation	K277

filtrage des harmoniques	K279

Les équipements de compensation de l'énergie réactive (condensateurs et batteries) permettent de réaliser des économies sur les factures d'électricité et d'optimiser les équipements électriques.

La tangente Phi ($\tan \varphi$) est un indicateur de consommation d'énergie réactive. Elle est égale au rapport de la puissance réactive à la puissance active consommée. Le cosinus Phi ($\cos \varphi$) est une mesure du rendement électrique d'une installation. C'est le quotient de la puissance active consommée par l'installation sur la puissance apparente fournie à l'installation. Un bon rendement correspond à un $\cos \varphi$ proche de 1.



S : puissance apparente

P : puissance active

Q : puissance réactive

φ : déphasage entre la puissance apparente et la puissance active (égal au déphasage entre le courant et la tension)

$$\tan \varphi = \frac{Q}{P} = \frac{\text{puissance réactive (kvar)}}{\text{puissance active (kW)}}$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{\text{puissance active (kW)}}{\text{puissance apparente (kVA)}}$$

Interêt d'un bon $\cos \varphi$

Augmentation de la puissance disponible au secondaire du transformateur.

Soit un transformateur d'une puissance nominale de une puissance de 400 kVA dans une installation de 300 kW, la puissance appelée est :

$$S = P / \cos \varphi$$

→ si $\cos \varphi = 0,75$

$S = 300 \text{ kW} / 0,75 = 400 \text{ kVA}$ → le transfo est au maximum

→ si $\cos \varphi = 0,93$

$S = 300 \text{ kW} / 0,93 = 322 \text{ kVA}$ → le transfo à une réserve de puissance de +20%

Diminution du courant véhiculé dans l'installation en aval du disjoncteur BT, ceci entraîne la diminution des pertes par effet Joule dans les câbles où la puissance consommée est $P = RI$

Le courant véhiculé est :

$$I = P / U \sqrt{3} \cos \varphi$$

→ si $\cos \varphi = 0,75$

$$I = 300 \text{ kW} / 0,4 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times 0,75 = 578 \text{ A}$$

→ si $\cos \varphi = 0,93$

$$I = 300 \text{ kW} / 0,4 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times 0,93 = 465 \text{ A}$$

soit une diminution du courant véhiculé de -20%

Diminution des chutes de tension dans les câbles en amont de la compensation.

La compensation d'énergie réactive et ses avantages

Suppression de la facturation des consommations excessives d'énergie réactive...

EDF peut fournir l'énergie réactive, mais cette fourniture surcharge les lignes et les transformateurs. C'est la raison pour laquelle, lorsque l'électricité est livrée en moyenne tension, EDF a choisi de facturer la fourniture d'énergie réactive au même titre que la fourniture d'énergie active. Le seuil de facturation : $\cos \varphi = 0,93$ ou $\tan \varphi = 0,4$ - est destiné à inciter les clients à s'équiper de condensateurs. Le principe de facturation EDF pour surconsommation de kvar est :

■ applicable du 1^{er} novembre au 31 mars

■ tous les jours sauf le dimanche

■ de 6 heures à 22 heures

Remarques :

■ pour une activité de 8 heures par jour on considère 176 heures par mois

■ pour une activité continue de 24 h / 24h on considère 400 heures / mois.

...par compensation en Tarif Vert (puissance souscrite > 250 kVA)

L'abonné Tarif Vert est propriétaire du poste de transformation HTA/BT où est effectuée la livraison de l'énergie électrique.

■ le comptage est en BT si :

□ le transformateur de puissance est unique avec une puissance P supérieure à la limite 250 kVA du Tarif Vert, sans excéder 1250 kVA :

$$250 \text{ kVA} < P \leq 1250 \text{ kVA}$$

■ le comptage est en HTA si :

□ le transformateur de puissance est unique avec $P > 1250 \text{ kVA}$

□ l'abonné utilise au minimum 2 transformateurs de puissance HTA/BT.

Quel que soit le mode de comptage, pour chaque mois de l'hiver tarifaire (de novembre à mars) la facture d'électricité d'un abonné tarif vert fait apparaître :

■ la quantité d'énergie réactive consommée dans le mois pendant les heures pleines ou heures de pointe (hors heures creuses)

■ la tangente φ moyenne du mois (rapport de l'énergie réactive sur l'énergie active)

$$\text{tangente } \varphi = \frac{\text{Energie réactive}}{\text{Energie active}}$$

■ la tangente φ est mesuré par EDF ;

□ en comptage en HTA, réalisé au point de livraison en amont du transformateur, c'est le rapport des consommations d'énergie réactive et active du mois.

Vu côté HTA, il est donc nécessaire de respecter :

tangente $\varphi \leq 0,4$ (soit $\cos \varphi \geq 0,93$) pour échapper aux pénalités

□ en comptage en BT, réalisé en aval du transformateur HTA/BT,

EDF prend en compte la consommation d'énergie réactive du transformateur situé en amont des batteries de condensateurs. Ce terme est pris forfaitairement égal à 0,09. Vu côté BT, il est donc nécessaire de respecter :

tangente $\varphi \leq 0,4 - 0,09$ c'est-à-dire :

tangente $\varphi \leq 0,31$ (soit $\cos \varphi \geq 0,955$) pour échapper aux pénalités.

■ une partie des kvar est fournie «gratuitement» en franchise (40 % de l'énergie active consommée) et correspond à une tangente φ primaire de 0,4 ($\cos \varphi = 0,93$)

■ le dépassement fait l'objet d'une facturation complémentaire.

Pour chaque mois de l'été tarifaire (d'avril à octobre) EDF fournit l'énergie réactive gratuitement.

En conclusion :

■ plus l'installation consomme de l'énergie réactive, plus le facteur de puissance

($\cos \varphi$) est faible et plus la tangente φ est élevée

■ plus le facteur de puissance est faible, plus il faut appeler sur le réseau une puissance importante pour aboutir au même travail utile.

D'où l'intérêt pour l'abonné Tarif Vert d'installer un équipement de compensation

qui optimise son installation en réduisant sa consommation d'énergie réactive dans la limite de non pénalité :

tangente $\varphi \leq 0,4$ (soit $\cos \varphi \geq 0,93$)

...par compensation en Tarif Jaune (puissance souscrite 36 à 250 kVA)

Pour l'abonné Tarif Jaune :

■ le transformateur de puissance n'appartient pas au client

■ le comptage s'effectue en BT

■ la puissance est souscrite en kVA.

L'énergie réactive n'est pas facturée, mais la puissance utile maximum est limitée par la puissance souscrite en kVA.

La compensation d'énergie réactive en Tarif Jaune permet :

■ de diminuer la puissance souscrite en kVA de l'installation

■ de réduire l'intensité tout en conservant la même puissance en kW

■ d'augmenter la puissance utile de l'installation tout en conservant la même puissance utile.

Démarche de choix d'une batterie de condensateurs

K271
1^k

1^{ère} étape

Calcul de la puissance réactive nécessaire Q_c

La puissance à installer se calcule soit :

■ à partir des factures d'électricité ou du feuillet de gestion

■ à partir des données électriques de l'installation.

2^{ème} étape

Choix d'une compensation fixe ou automatique

3^{ème} étape

Choix du type d'équipements de compensation

Équipement standard, type H, type SAH.

1^{ère} étape

Calcul de la puissance réactive nécessaire à partir de la facture d'électricité en tarif vert

■ Prendre la facture EDF pour laquelle les kvar facturés sont les plus élevés parmi celles de la période du 1^{er} novembre au 31 mars.

■ Relever la tangente φ primaire, au recto de cette facture (ex : 0,829)

■ Saisir la puissance active atteinte (kW) la plus élevée en période P ou HP au verso de cette facture (ex : 268 kW)

■ Appliquer la formule

$Q_c = \text{puissance atteinte (kW)} \times (\text{tangente } \varphi - 0,4)$

ex : $Q_c = 268 \times (0,829 - 0,4) = 115 \text{ kvar}$

EDF Electricité de France
FACTURE SUR RELEVÉ 05/04/94
Nom et adresse du lieu de consommation

Votre service local :
EDF GDF SERVICES

MONTANT A REGLER AVANT LE
57 820,03F 20/04/94

TARIF VERT A5 MOYENNES UTILISATIONS

PRIMES FIXES, REDEVANCES ET FRAIS DIVERS
PRIME FIXE AVRIL (MINORÉE DE 4,0% POUR CONTRAT DE PLANS)
* REDEV. LOCATION ET ENTRETIEN DU COMPTAGE

MONTANTS (en francs)
8690,45
281,75

ENERGIE ACTIVE		Consommation		Pertes		Consommation		Consommation		Pertes		Pertes	
Partie	tarif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HPH	44959					44959	59,78					26876,49	
HCH	28947					28947	38,77					10354,34	
TOTAL	73906					73906							

ENERGIE REACTIVE (en kvarh) FACTURÉE SUR LA BASE TANGENTE $\varphi \pm 0,40$

Energie réactive	Energie active	Tangente φ primaire	kvarh	kvarh	kvarh	kvarh	Prix unitaire
mesurée en Période	mesurée en Période	mesurée en Période	mesurée en Période	mesurée en Période	mesurée en Période	mesurée en Période	en francs
37309	44959	0,829	37309	17983	19326	13,19	2549,10

Electricité de France

FACTURE DU 05/04/1994

RELEVÉ DE VOS CONSOMMATIONS DU 01/03/94 AU 01/04/94

PUISSANCE CONTRÔLÉE PAR COMPTEUR ÉLECTRONIQUE

Pose norme : Valeur révisée : Coefficient de lecture : Valeur mesurée : Forfait « ou » : Valeur révisée :

268,00
506,00

268,00

PUISSANCE RÉDUITE SOUSCRITE 366,5 KW

Facture EDF en tarif vert

Les services

Journée technique compensation de l'énergie réactive en milieu perturbé réf. JTCER

Chorus direct

N° Indigo 0 825 012 999

Catalogue distribution électrique 2004

Merlin Gerin

Démarche de choix d'une batterie de condensateurs (suite)

1^{ère} étape (suite)

Calcul de la puissance réactive nécessaire à partir du feuillet de gestion EDF en tarif vert

Le feuillet de gestion EDF donne la synthèse des consommations d'électricité sur l'année.

- Identifier le mois où l'énergie réactive est le plus élevée (ex : 630 kW en février)
- Choisir la valeur la plus élevée de la puissance atteinte (kW) en période P ou HP correspondant au même mois (ex : 78 kW)
- Saisir la valeur de la tangente ϕ correspondante au même mois (ex : 0,845)
- Appliquer la formule

$$Q_c = \text{puissance atteinte (kW)} \times (\text{tangente } \phi - 0,4)$$

$$\text{ex : } Q_c = 78 \times (0,845 - 0,4) = 34,7 \text{ kvar}$$

EDF

Electricité de France

Feuillet de Gestion

Nom et adresse du lieu de consommation :

Situation à fin : DECEMBRE

Votre service local :
ELECTRICITE DE FRANCE

Notre référence :

Nom et adresse des installations :

Code siret :

A.P.E. :

Tél renseignements :

Tarif 1010 AS COURTES UTILISATIONS

Tél dépannage : — :

PRELEVEMENT A 15 JOURS

CD : Service :

SYNTHESE DES RESULTATS DEPUIS LE

1^{ER} JANVIER

	P	HP	HCH	HPE	HCE		PUISSANCE REDUITE FACTUREE
PUISS. SOUSCRITES (KW) (A)	85	85	85	85	85		85,0 KW
PUISS. ATTEINTES KW MAXI (B)	74	86	0	78	0		TOTAL
CONSO ENERGIE ACTIVE KWH (C)	8259	42861	16438	44865	15495		127938
NB HEURES UTILIS. (C/A OU C/B)	111	498	193	579	182		1559

ELEMENTS ISSUS DES FACTURES DE

JANVIER 1993 A DECEMBRE 1993

	P	HP	HCH	P	HP	HCH	TOTAL	EN. REAC. P=HP KVARH	TGTE PHI	EN. ACTIVE F HT	EN. REACT. F HT	TOTAL FAC F HT	P.U. KWH CTS HT
JANV	74	86	2561	688	3326	12758	8149	0,845	10960	534	12328	96,63	
FEVR	67	78	2886	7929	2978	13793	9138	0,845	12170	630	13587	98,81	
MARS		70		9365	3703	13068	7641	0,845	9056	413	10386	79,48	
AVRI		70		8269	2807	11076	6292	0,761	2083		2943	26,87	
MAI		76		5835	2414	8249	4810	0,773	1524		2389	28,96	
JUIN		70		7620	2477	10105	5469	0,717	1907		2771	27,42	
JUIL		53		4589	2102	6691	3652	0,796	1224		2092	31,27	
AOUT		58		1790	1174	2964	1716	0,959	522		1393	47,00	
SEPT		65		7156	2292	9448	5259	0,735	1789		2650	28,05	
OCTO		78		9618	2229	11847	7338	0,763	2293		3155	26,63	
NOVE		82		10555	3002	13557	8296	0,786	9688	539	11050	81,51	
DECE	63	86	2822	8131	3429	14382	8904	0,813	12416	598	13965	97,10	
			8259	6746	31933	127938	76364		65628	2055	78709	61,52	

	P	HP	HCH	P	HP	HCH	TOTAL	P	HP	HCH	TOTAL	% FAC HT
DEPASSEMENT PUISS. KW												
JANV												
FEVR												
MARS												
AVRI												
MAI												
JUIN												
JUIL												
AOUT												
SEPT												
OCTO												
NOVE												
DECE												
										</		

1^{ère} étape (suite)

Calcul de la puissance réactive nécessaire à partir des données électriques de l'installation

■ Faire les bilans de puissance active P et réactive Qc de tous les récepteurs de l'installation.

■ Tenir compte des facteurs d'utilisation et de simultanéité.

■ Calculer les puissances totales P et Qc.

■ Calculer la tg φ globale (tg φ = Q/P) et à chaque sous station ou atelier.

■ Calculer la compensation nécessaire en la

répartissant par niveau (cos φ ≥ 0,93).

■ Comparer le bilan de puissance ainsi corrigé avec le précédent kW, kVA, cos φ.

Pour une puissance active donnée P (kW), la valeur de la puissance réactive Qc (kvar) à installer est :

$$Q_c = P(tg\varphi - tg\varphi') = kP$$

tg φ correspond au cos φ de l'installation sans condensateur, soit mesuré, soit estimé

tg φ' = 0,4 correspond à cos φ' = 0,93, valeur qui permet de ne pas payer les consommations excessives d'énergie réactive.

Exemple

Puissance de l'installation : 438 kW

Cos φ (secondaire transformateur) = 0,75 soit tg φ (secondaire transformateur) = 0,88 tg φ (ramenée au primaire) = 0,88 + 0,09 * = 0,97.

$$Q_c = 438 \text{ kW} \times (0,97 - 0,4) = 250 \text{ kvar.}$$

* la consommation d'énergie réactive mesurée au secondaire du transformateur est majorée, forfaitairement, des pertes dans le transformateur, soit 0,09.

Tableau donnant la valeur de k (en kvar à installer pour élever le facteur de puissance)

avant compensation	tgφ	cosφ	puissance du condensateur en kvar à installer par kW de charge pour relever le facteur de puissance à une valeur donnée								
			0,43	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,20	0,14	0,0
			0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
1,73	0,50		1,303	1,337	1,369	1,403	1,441	1,481	1,529	1,590	1,732
1,69	0,51		1,257	1,291	1,323	1,357	1,393	1,435	1,483	1,544	1,686
1,64	0,52		1,215	1,249	1,281	1,315	1,353	1,393	1,441	1,502	1,644
1,60	0,53		1,171	1,205	1,237	1,271	1,309	1,349	1,397	1,458	1,600
1,56	0,54		1,130	1,164	1,196	1,230	1,268	1,308	1,356	1,417	1,559
1,52	0,55		1,090	1,124	1,156	1,190	1,228	1,268	1,316	1,377	1,519
1,48	0,56		1,051	1,085	1,117	1,151	1,189	1,229	1,277	1,338	1,480
1,44	0,57		1,013	1,047	1,079	1,113	1,151	1,191	1,239	1,300	1,442
1,40	0,58		0,976	1,010	1,042	1,076	1,114	1,154	1,202	1,263	1,405
1,37	0,59		0,939	0,973	1,005	1,039	1,077	1,117	1,165	1,226	1,368
1,33	0,60		0,905	0,939	0,971	1,005	1,043	1,083	1,131	1,192	1,334
1,30	0,61		0,870	0,904	0,936	0,970	1,008	1,048	1,096	1,157	1,299
1,27	0,62		0,836	0,870	0,902	0,936	0,974	1,014	1,062	1,123	1,265
1,23	0,63		0,804	0,838	0,870	0,904	0,942	0,982	1,030	1,091	1,233
1,20	0,64		0,771	0,805	0,837	0,871	0,909	0,949	0,997	1,058	1,200
1,17	0,65		0,740	0,774	0,806	0,840	0,878	0,918	0,966	1,027	1,169
1,14	0,66		0,709	0,743	0,775	0,809	0,847	0,887	0,935	0,996	1,138
1,11	0,67		0,679	0,713	0,745	0,779	0,817	0,857	0,905	0,966	1,108
1,08	0,68		0,650	0,684	0,716	0,750	0,788	0,828	0,876	0,937	1,079
1,05	0,69		0,620	0,654	0,686	0,720	0,758	0,798	0,840	0,901	1,043
1,02	0,70		0,591	0,625	0,657	0,691	0,729	0,769	0,811	0,872	1,014
0,99	0,71		0,563	0,597	0,629	0,663	0,701	0,741	0,783	0,850	0,992
0,96	0,72		0,534	0,568	0,600	0,634	0,672	0,712	0,754	0,821	0,963
0,94	0,73		0,507	0,541	0,573	0,607	0,645	0,685	0,727	0,794	0,936
0,91	0,74		0,480	0,514	0,546	0,580	0,618	0,658	0,700	0,767	0,909
0,88	0,75		0,453	0,487	0,519	0,553	0,591	0,631	0,673	0,740	0,882
0,86	0,76		0,426	0,460	0,492	0,526	0,564	0,604	0,652	0,713	0,855
0,83	0,77		0,400	0,434	0,466	0,500	0,538	0,578	0,620	0,687	0,829
0,80	0,78		0,374	0,408	0,440	0,474	0,512	0,552	0,594	0,661	0,803
0,78	0,79		0,347	0,381	0,413	0,447	0,485	0,525	0,567	0,634	0,776
0,75	0,80		0,321	0,355	0,387	0,421	0,459	0,499	0,541	0,608	0,750
0,72	0,81		0,295	0,329	0,361	0,395	0,433	0,473	0,515	0,582	0,724
0,70	0,82		0,269	0,303	0,335	0,369	0,407	0,447	0,489	0,556	0,698
0,67	0,83		0,243	0,277	0,309	0,343	0,381	0,421	0,463	0,530	0,672
0,65	0,84		0,217	0,251	0,283	0,317	0,355	0,395	0,437	0,504	0,646
0,62	0,85		0,191	0,225	0,257	0,291	0,329	0,369	0,417	0,478	0,620
0,59	0,86		0,167	0,198	0,230	0,264	0,301	0,343	0,390	0,450	0,593
0,57	0,87		0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,317	0,364	0,424	0,567
0,54	0,88		0,112	0,143	0,175	0,209	0,246	0,288	0,335	0,395	0,538
0,51	0,89		0,086	0,117	0,149	0,183	0,220	0,262	0,309	0,369	0,512
0,48	0,90		0,058	0,089	0,121	0,155	0,192	0,234	0,281	0,341	0,484

2^{ème} étape

Choix du type de compensation : fixe ou automatique

Dans le cas de la compensation globale ou par ateliers, le ratio Qc/Sn ⁽¹⁾ permet de choisir entre un équipement de compensation fixe ou automatique. Le seuil de 15 % est une valeur indicative conseillée pour éviter les effets de la surcompensation à vide :

■ Qc/Sn ≤ 15 % : compensation fixe

■ Qc/Sn > 15 % : compensation automatique.

(1) Qc = puissance (kvar) de la batterie à installer

Sn = puissance apparente (kVA) du transformateur de l'installation

Batterie fixe ou automatique

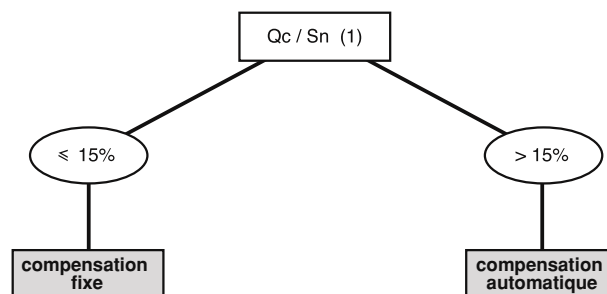
■ Batterie fixe → si puissance de la batterie < 15% de la puissance du transformateur

■ Batterie automatique → si puissance de la batterie > 15% de la puissance du transformateur

Attention :

tenir compte de la puissance kvar des batteries existantes

Réseau 400V/50Hz



Choix du type d'équipement

Les équipements de compensation peuvent être de trois types, adaptés au niveau de pollution harmonique du réseau.

Le choix peut se faire :

■ soit à partir du rapport Gh/Sn

Exemple 1

$U = 400\text{ V}$
 $Sn = 800\text{ kVA}$
 $P = 450\text{ kW}$
 $Gh = 50\text{ kVA}$

$$\frac{Gh}{Sn} = 6,2\% \rightarrow \text{Equipement standard}$$

Exemple 2

$U = 400\text{ V}$
 $Sn = 800\text{ kVA}$
 $P = 300\text{ kW}$
 $Gh = 150\text{ kVA}$

$$\frac{Gh}{Sn} = 18,75\% \rightarrow \text{Equipement type H}$$

Exemple 3

$U = 400\text{ V}$
 $Sn = 800\text{ kVA}$
 $P = 100\text{ kW}$
 $Gh = 400\text{ kVA}$

$$\frac{Gh}{Sn} = 50\% \rightarrow \text{Equipement type SAH}$$

■ soit à partir du taux de distorsion en courant harmonique $THD^{(1)}$ mesuré :

Sn = puissance apparente du transformateur.

S = charge en kVA au secondaire du transformateur au moment de la mesure

$$THD^{(1)} \times \frac{S}{Sn} < 5\% \rightarrow \text{Equipement standard}$$

$$5\% < THD^{(1)} \times \frac{S}{Sn} < 10\% \rightarrow \text{Equipement type H}$$

$$10\% < THD^{(1)} \times \frac{S}{Sn} < 20\% \rightarrow \text{Equipement type SAH}$$

Nota :

Il faut que la mesure d'harmoniques soit faite au secondaire du transformateur, à pleine charge et sans condensateurs.

Tenir compte de la puissance apparente au moment de la mesure.

(1) THD "Total Harmonic Distortion" ou taux global de distorsion harmonique

3^{ème} étape

Détermination du type de batterie

Les équipements de compensation peuvent être de trois types, adaptés au niveau de pollution harmonique du réseau.

Le rapport Gh/Sn permet de déterminer le type d'équipement approprié.

Type standard, type H ou type SAH

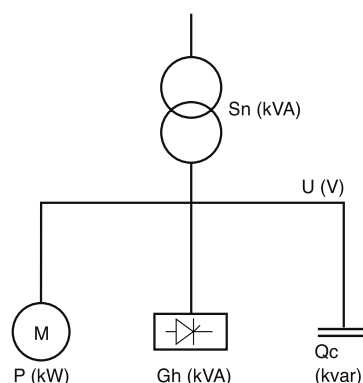
■ Standard → si puissance des générateurs d'harmoniques inférieure à 15% de la puissance du transformateur

■ Type H (isolation renforcée à 470 V) → si puissance des générateurs d'harmoniques est comprise entre 15% et 25% de la puissance du transformateur

■ Type SAH (avec selfs anti harmoniques) → si puissance des générateurs d'harmoniques est comprise entre 25% et 50% de la puissance du transformateur

Attention :

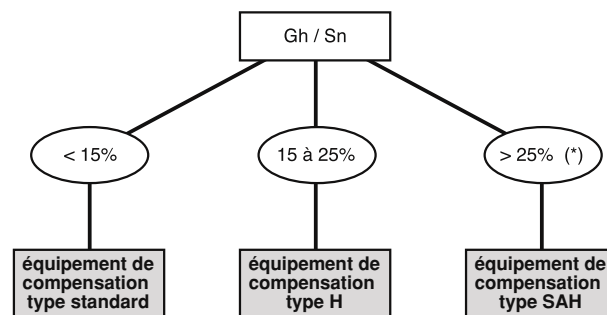
au-delà de 50% de générateurs d'harmoniques, l'installation de filtres est recommandée.



Sn : puissance apparente du transformateur.

Gh : puissance apparente des récepteurs produisant des harmoniques (moteurs à vitesse variable, convertisseurs statiques, électronique de puissance...).

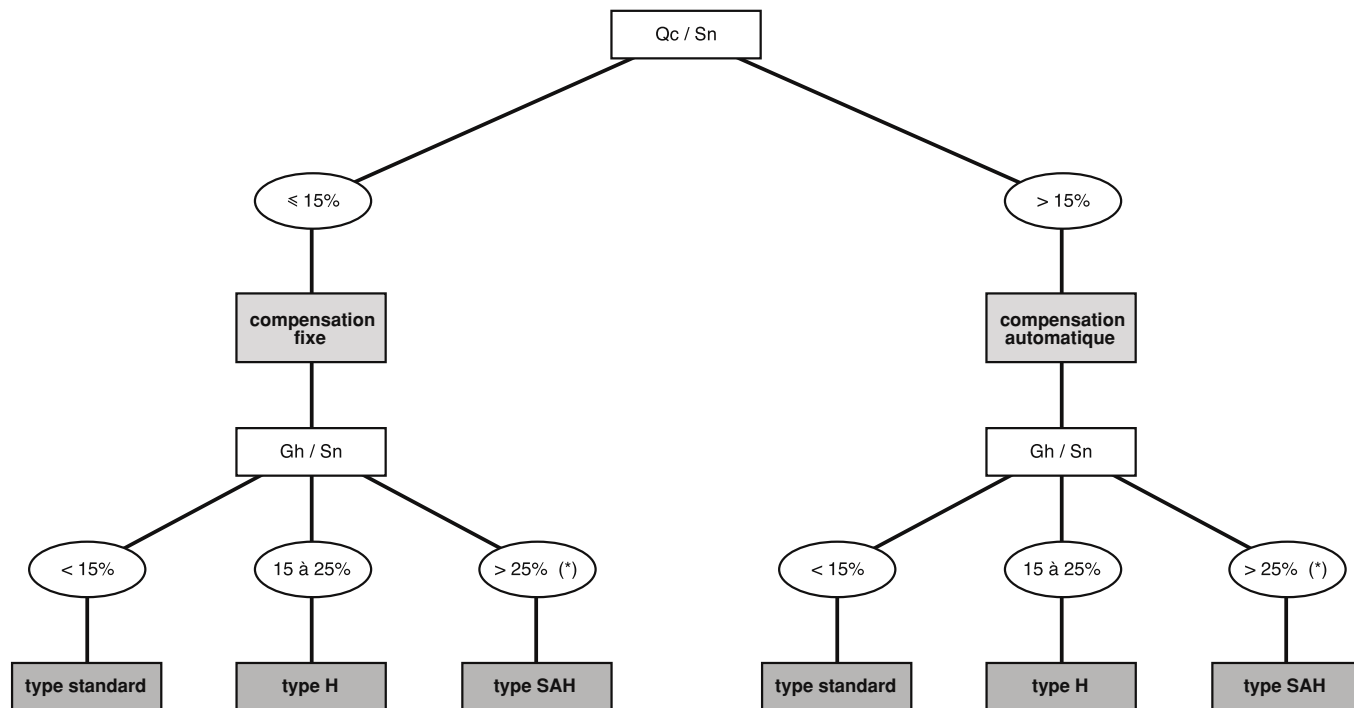
Qc : puissance de l'équipement de compensation.



(*) au-delà de 50%, une étude de filtrage d'harmoniques est recommandée par Rectiphase.

Tableau de synthèse

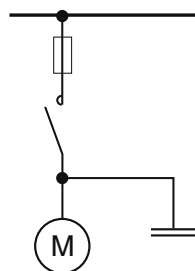
Réseau 400V/50Hz



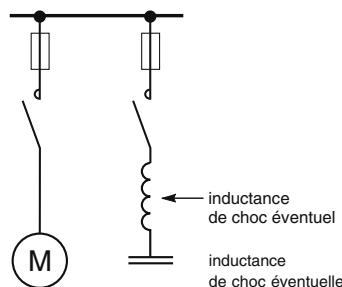
(*) au-delà de 50%, une étude de filtrage d'harmoniques est recommandée par Rectiphase.

Compensation des moteurs asynchrones et des transformateurs

Lorsqu'un moteur entraîne une charge de grande inertie il peut, après coupure de la tension d'alimentation, continuer à tourner en utilisant son énergie cinétique et être auto-excitée par une batterie de condensateurs montée à ses bornes. Ceux-ci lui fournissent l'énergie réactive nécessaire à son fonctionnement en génératrice asynchrone. Cette auto-excitation provoque un maintien de la tension et parfois des surtensions élevées.



Montage des condensateurs aux bornes du moteur



Montage des condensateurs en parallèle avec commande séparée

Compensation de moteurs asynchrones

Le $\cos \varphi$ des moteurs est en général très mauvais à vide ainsi qu'à faible charge et faible en marche normale. Il peut donc être utile d'installer des condensateurs pour ce type de récepteurs.

Cas du montage des condensateurs aux bornes du moteur

Pour éviter des surtensions dangereuses dues au phénomène d'auto-excitation, il faut s'assurer que la puissance de la batterie vérifie la relation suivante :

$$Q_c \leq 0,9 \sqrt{3} U_n I_0$$

I_0 : courant à vide du moteur

I_0 peut être estimé par l'expression suivante :

$$I_0 = 2 I_n (1 - \cos \varphi_n)$$

I_n : valeur du courant nominal du moteur

$\cos \varphi_n$: $\cos \varphi$ du moteur à la puissance nominale

U_n : tension composée nominale

Cas du montage des condensateurs en parallèle avec commande séparée

Pour éviter les surtensions dangereuses par auto-excitation ou bien dans le cas où le moteur démarre à l'aide d'un appareillage spécial (résistances, inductances, autotransformateurs), les condensateurs ne seront enclenchés qu'après le démarrage.

De même, les condensateurs doivent être déconnectés avant la mise hors tension du moteur.

On peut dans ce cas compenser totalement la puissance réactive du moteur à pleine charge.

Attention, dans le cas où l'on aurait plusieurs batteries de ce type dans le même réseau, il convient de prévoir des inductances de chocs.

Compensation de transformateurs

Un transformateur consomme une puissance réactive qui peut être déterminée approximativement en ajoutant :

1- une partie fixe qui dépend du courant magnétisant à vide I_0 : $Q_0 = \sqrt{3} U_n I_0$

2- une partie approximativement proportionnelle au carré de la puissance apparente qu'il transite : $Q = U_{cc} S^2 / S_n$

U_{cc} : tension de court-circuit du transformateur en p.u.

S : puissance apparente transitée par le transformateur

S_n : puissance apparente nominale du transformateur

U_n : tension composée nominale.

La puissance réactive totale consommée par le transformateur est : $Q_t = Q_0 + Q$.

Si cette compensation est individuelle, elle peut se réaliser aux bornes mêmes du transformateur.

Si cette compensation est effectuée avec celle des récepteurs d'une manière globale sur le jeu de barres du tableau principal, elle peut être de type fixe à condition que la puissance totale ne dépasse pas 15 % de la puissance nominale du transformateur (sinon utiliser des batteries à régulation automatiques).

Les valeurs de la compensation individuelle propre au transformateur, fonction de la puissance nominale du transformateur, sont données à titre indicatif dans le tableau ci-dessous.

puissance en kVA (400 V)	puissance réactive à compenser en kvar	
	à vide	en charge
100	2,5	6,1
160	3,7	9,6
250	5,3	14,7
315	6,3	18,4
400	7,6	22,9
500	9,5	28,7
630	11,3	35,7
800	20	54,5
1000	23,9	72,4
1250	27,4	94,5
1600	31,9	126,2
2000	37,8	176

Généralités

Les matériels en amont des condensateurs sont déterminés à partir de règles d'installation et des courants absorbés par les appareils. Il faut donc connaître le courant à prendre en compte pour dimensionner ces équipements.

Les condensateurs en fonctionnement sont traversés par du courant qui dépend de la tension appliquée, de la capacité et des composantes harmoniques de la tension.

Les variations de la valeur de la tension fondamentale et des composantes harmoniques peuvent conduire à une amplification de courant. La norme admet 30 % comme valeur maximum admissible.

A cela, il faut ajouter les variations dues aux tolérances sur les condensateurs.

Les disjoncteurs

Leur calibre doit être choisi, pour permettre un réglage de la protection thermique, à :

- $1,36 \times I_n$ pour les équipements standard
- $1,43 \times I_n$ pour les équipements type H
- $1,12 \times I_n$ pour les équipements type SAH - accord 2,7
- $1,19 \times I_n$ pour les équipements type SAH - accord 3,8
- $1,31 \times I_n$ pour les équipements type SAH - accord 4,3.

Les seuils de réglage de protections de court-circuit (magnétique) devront permettre de laisser passer les transitoires d'enclenchement :

- $10 \times I_n$ pour les équipements standard, type H ou type SAH.

$$(1) I_n = \frac{Q_c}{\sqrt{3} \times U_n} = \text{courant nominal sous la tension réseau } U_n$$

Exemple 1

50 kvar / 400 V - 50 Hz - standard

$$I_n = \frac{50000}{400 \sqrt{3}} = 72 \text{ A}$$

Protection thermique : $1,36 \times 72 = 98 \text{ A}$

Protection magnétique $> 10 I_n = 720 \text{ A}$



Exemple 2

50 kvar / 400 V - 50Hz - SAH (accord 4,3)

$$I_n = 72 \text{ A}$$

Protection thermique : $1,31 \times 72 = 94 \text{ A}$

Protection magnétique $> 10 I_n = 720 \text{ A}$



Les câbles de puissance

Courant de dimensionnement

Ils doivent être dimensionnés pour un courant de $1,5 \times I_n$ minimum

Section

Elle doit également être compatible avec :

- la température ambiante autour des conducteurs
- le mode de pose (goulotte, caniveau, ...).

Se référer aux recommandations du fabricant de câbles.

Exemple

50 kvar / 400 V - 50Hz - SAH (accord 3,8)

$$I_n = 72 \text{ A}$$

I dimensionnement = 108 A



Nota : certains fabricants de câbles indiquent directement dans leur catalogue les valeurs à prendre en compte pour les batteries de condensateurs.

Section minimum de câbles préconisées (câbles U1000 R02V à titre indicatif)
pour les raccordements condensateurs avec une température ambiante de 35 °C

puissance (kvar)		section (mm²)	
230 V	400 V	cuivre	alu
15	25	6	16
20	30	10	16
25	45	16	25
30	60	25	35
40	75	35	50
50	90	50	70
60	110	70	95
70	135	95	2 x 50
900	150	120	2 x 70
100	180	2 x 50	2 x 70
120	200	2 x 70	2 x 95
135	240	2 x 70	2 x 150
165	275	2 x 95	2 x 150
180	300	2 x 120	2 x 185
210	360	2 x 150	2 x 240
240	400	2 x 185	2 x 300

Les câbles de commande

Section

■ Les câbles de circuit de commande (secondaire du transformateur auxiliaire) doivent avoir une section d'au moins 1,5 mm² en 230 V CA

■ Pour le secondaire du TC, il est recommandé d'utiliser du câble de section $\geq 2,5 \text{ mm}^2$

Règles de protection et de raccordement de l'équipement

Précautions d'installation d'un Turbovar

Le Turbovar enclenche son relais ampéremétrique entre 85 et 90% de son calibre.

Il ne faut donc jamais mettre un Turbovar de puissance supérieure à celle préconisée, car dans ce cas, le relais de seuil intensité ne s'enclenchera jamais et l'installation ne sera pas compensée.

Le Turbovar est conçu uniquement pour compenser les installations en tarif jaune.

Il ne peut être raccordé sur une installation en tarif vert.

Turbovar : choix du disjoncteur de protection et des câbles de puissance

Turbovar	TJ50	TJ75	TJ100	TJ125	TJ150	TJ175	TJ200	TJ250
disjoncteur								
modèle	C60	C60	C120	C120	NG125	NS160	NS160	NS250
calibre (A)	20	40	63	80	100	125	160	200
section des câbles								
cuivre	2,5	4	6	10	16	25	35	50
aluminium	16	16	16	16	25	35	50	70

Exemple

Réseau triphasé 400 V

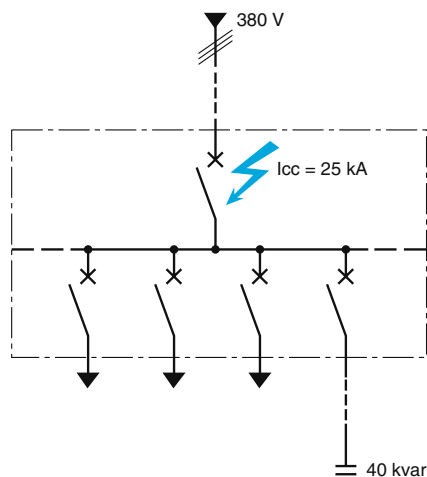
$I_{cc} = 25 \text{ kA}$ au niveau du jeu de barres.

Soit une batterie de condensateurs de 40 kvar à installer au niveau d'une armoire alimentant un atelier.

Déterminer la section minimale du câble d'alimentation et le calibre du disjoncteur de protection :

■ le premier tableau préconise une section minimale de 10 mm² cuivre ou 16 mm² alu

■ le second tableau indique plusieurs possibilités pour le disjoncteur de protection. Pour une intensité de court-circuit de 25 kA, il y a lieu d'installer un NS100N ($I_{dc} = 25 \text{ kA}$) équipé d'un déclencheur magnétothermique TM80D ou électronique STR22SE 100 A.



La présence d'harmoniques est synonyme d'une onde de tension ou de courant déformée.

La déformation de l'onde de tension ou de courant signifie que la distribution de l'énergie électrique est perturbée et que la qualité de l'énergie n'est pas optimale.

Les courants harmoniques sont générés par les charges non-linéaires connectées au réseau.

La circulation des courants harmoniques crée des tensions harmoniques à travers les impédances du réseau, et donc une déformation de la tension d'alimentation.

Les harmoniques ont un impact économique important dans les installations :

- augmentation des dépenses énergétiques
- vieillissement des matériels
- pertes de production.

Le filtrage des harmoniques permet d'éliminer ces nuisances

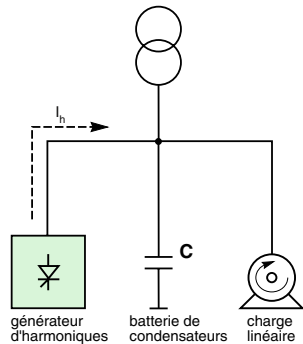


Schéma réel d'une installation.

Pour une analyse harmonique, le schéma équivalent est le suivant :

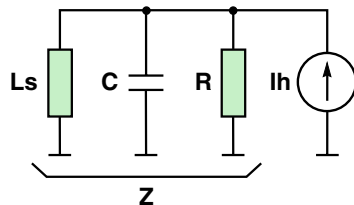


Schéma équivalent de l'installation

Origine des harmoniques

Les dispositifs générateurs d'harmoniques sont présents dans tous les secteurs industriels, tertiaires et domestiques. Les harmoniques sont le fait d'une charge non-linéaire (le courant qu'elle absorbe n'a pas la même forme que la tension qui l'alimente).

Exemples de charges non-linéaires :

- les équipements industriels (machines à souder, fours à arc, fours à induction, redresseurs)
- les variateurs de vitesse pour moteurs asynchrones ou moteurs à courant continu
- les appareils de bureautique (ordinateurs, photocopieurs, fax, etc.)
- les appareils domestiques (TV, fours micro-ondes, éclairage néon...)
- les onduleurs
- certains équipements avec saturation magnétique (transformateurs).

Phénomène de résonance

L'association sur les réseaux d'éléments capacitifs et inductifs entraîne l'apparition de phénomènes de résonance. Ceux-ci se manifestent par des valeurs extrêmement élevées ou extrêmement faibles des impédances. Ces variations d'impédance vont modifier les courants et tensions présents sur le réseau.

On n'envisage ici que des phénomènes de type résonance parallèle, les plus fréquents.

Considérons le schéma simplifié suivant, représentant une installation comprenant :

- un transformateur d'alimentation
- des charges linéaires
- des charges non-linéaires génératrices de courants harmoniques
- des condensateurs de compensation.

L'impédance Z vaut :

$$Z = \frac{jL_s\omega}{1 - L_sC\omega^2} \text{ en négligeant } R, \text{ où}$$

L_s : inductance de l'alimentation (réseau + transformateur + ligne)

C : capacité des condensateurs de compensation

R : résistance des charges linéaires

I_h : courant harmonique.

Il y a résonance lorsque le dénominateur $1 - L_sC\omega^2$ tend vers zéro. La fréquence correspondante est alors appelée fréquence de résonance du circuit. A cette fréquence, l'impédance aura sa valeur maximale. Il y a donc une apparition de tensions harmoniques importantes et donc une forte distorsion de tension. Ces distorsions de tensions s'accompagnent de circulations de courants harmoniques dans le circuit $L_s + C$ supérieures aux courants harmoniques injectés.

Le réseau d'alimentation ainsi que les condensateurs de compensation sont soumis à des courants harmoniques importants et donc à des risques de surcharge. Pour éviter le phénomène de résonance, la solution consiste à ajouter des bobines anti-harmoniques en série avec les condensateurs.

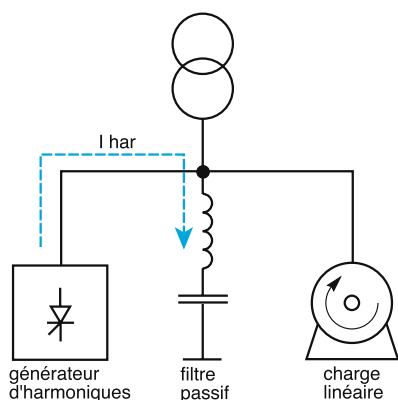
Critères de choix

- **Le filtre passif** permet à la fois la compensation d'énergie réactive et une grande capacité de filtrage en courant.

Le filtre passif réduit aussi les tensions harmoniques des installations dont la tension d'alimentation est polluée. Si la puissance réactive fournie est importante, il est conseillé de mettre hors tension le filtre passif pendant les périodes de faible charge. L'étude de raccordement d'un filtre doit tenir compte de la présence éventuelle d'une batterie de compensation et peut conduire à sa suppression.

- **Le compensateur actif** permet le filtrage des harmoniques sur une large bande de fréquence. Il s'adapte à n'importe quelle charge. Cependant, sa puissance harmonique est limitée.

- **Le filtre hybride** réunit l'ensemble des performances des filtres passifs et actifs.



Filtres passifs BT

Principe :

On place un circuit LC accordé sur chaque fréquence d'harmonique à filtrer, en parallèle sur le générateur d'harmoniques. Ce circuit de dérivation absorbe les harmoniques et évite que ceux-ci ne circulent dans l'alimentation. En général, le filtre actif est accordé à une fréquence proche de celle de l'harmonique à éliminer. Plusieurs branches de filtres en parallèle peuvent être utilisées lorsque l'on souhaite une réduction forte du taux de distorsion sur plusieurs rangs.

Caractéristiques spécifiques :

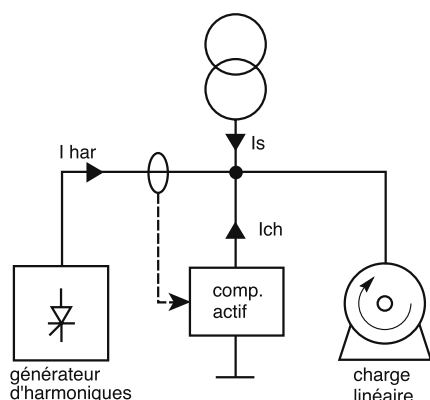
- permet de filtrer des courants d'harmoniques de valeurs importantes (en général les rangs 5, 7, 11 et 13)
- assure également la compensation d'énergie réactive (permettant, si besoin, une régulation automatique par gradins)
- élimine jusqu'à 80% des courants harmoniques choisis.

Avantages particuliers :

- c'est la solution la plus économique pour l'élimination d'un rang d'harmonique défini
- simple d'utilisation et de maintenance.

Applications typiques :

- installations industrielles avec un grand nombre de générateurs d'harmoniques (variateurs de vitesse, alimentations sans interruptions, redresseurs,...)
- installation présentant un besoin de compensation d'énergie réactive
- nécessité de réduction du taux de distorsion en tension pour éviter la perturbation de récepteurs sensibles
- nécessité de réduction du taux de distorsion en courant pour éviter les surcharges.



Filtres actifs BT

Principe :

Ce sont des systèmes électroniques de puissance installés en série ou en parallèle avec la charge non linéaire, visant à compenser soit les tensions harmoniques, soit les courants harmoniques générés par la charge.

Le filtre actif réinjecte en opposition de phase les harmoniques présents sur l'alimentation de la charge, de telle sorte que le courant de ligne I_s soit sinusoïdal.

Caractéristiques spécifiques :

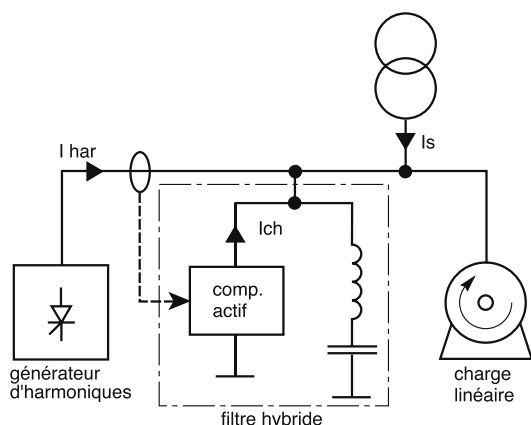
- permet le filtrage d'un grand nombre d'harmoniques (Sinewave : du rang 2 au rang 25 / AccuSine : jusqu'au rang 50)
- s'adapte aux évolutions de l'installation en autorise les extensions par mise en parallèle de plusieurs unités
- pas de risque de surcharge.

Avantages particuliers :

- solution permettant un traitement simple et efficace de plusieurs rangs d'harmoniques
- évite les risques de phénomènes de résonance
- les performances très élevées de l'Accusine (temps de réponse < 8ms) lui permettent également de traiter les phénomènes de Ficker.

Applications typiques :

- installations tertiaires avec de nombreux générateurs d'harmoniques (variateurs de vitesse, alimentations sans interruptions, redresseurs,...)
- nécessité de réduction du taux de distorsion en courant pour éviter les surcharges
- le filtre actif Sinewave est également une solution idéale pour l'élimination du courant harmonique de rang 3 circulant dans le neutre des installations comportant de nombreuses charges non-linéaires monophasées.



Filtres hybrides BT

Principe :

Un filtre passif et un filtre actif peuvent être associés au sein d'un même équipement et constituer un filtre hybride.

Cette nouvelle solution de filtrage permet de cumuler les avantages des solutions existantes et de couvrir un large domaine de puissance et de performances.

Caractéristiques spécifiques :

- combine les avantages des filtres actifs et des filtres passifs
- permet de filtrer des courants harmoniques de valeurs importantes (en général les rangs 5, 7, 11 et 13)
- assure également la compensation d'énergie réactive (permettant, si besoin, une régulation automatique par gradins)
- assure le filtrage global des harmoniques des rangs 2 à 25.

Avantages particuliers :

- simplicité d'installation
- c'est un compromis idéal pour assurer le filtrage de plusieurs harmoniques tout en assurant une compensation d'énergie réactive.

Applications typiques :

- installations industrielles avec un grand nombre de générateurs d'harmoniques (variateurs de vitesse, alimentations sans interruptions, redresseurs,...)
- installations présentant un besoin de compensation d'énergie réactive
- nécessité de réduction du taux de distorsion en tension pour éviter la perturbation de récepteurs sensibles,
- nécessité de réduction du taux de distorsion en courant pour éviter les surcharges
- recherche de conformité à des limites d'émission harmonique.

1

étude d'une installation

1/ protection contre la foudre

page

réglementation	K282
la foudre et ses effets	K284
le choix d'une protection parafoudre	K285
choix de parafoudres BT pour protection fine	K287
exemples	K289

Les sections 443 et 534 de la **NF C 15-100** concernant l'installation de dispositif de protection contre les surtensions sont remises à jour depuis avril 1995.

En voici la synthèse.

La norme NF C 15-100

Section 443

1 Surtensions d'origine atmosphérique

Les règles énoncées sont destinées à décrire les moyens permettant de limiter les surtensions transitoires à des niveaux compatibles avec les tensions nominales de tenue aux chocs des matériels électriques :

1-a Cas d'une installation alimentée en basse tension souterraine ou aérienne isolée avec écran métallique à la terre

La tension de tenue aux chocs est présumée suffisante et une protection supplémentaire ne sera nécessaire que dans le cas où le risque de surtension entraînera un préjudice important lié à une utilisation de l'installation.

1-b Cas d'une installation alimentée totalement ou partiellement en conducteurs nus ou torsadés aériens

Une protection contre les surtensions est recommandée à l'origine de l'installation.

2 Description des différentes catégories de matériels

réseaux triphasés	matériels de tenue aux chocs			
	très élevée :	élevée :	normale :	réduite :
	■ compteurs électriques ■ appareils de télémessure...	■ appareil de distribution : - disjoncteurs, interrupteurs ■ matériel industriel	■ appareil électrodomestique ■ outils portatifs	■ matériel avec circuit électronique
tension nominale de l'installation (V)	tension assignée de tenue au chocs (kV)			
230/440	6	4	2,5	1,5
400/690	8	6	4	2,5
1000				

3 Choix des matériels dans l'installation

Ce choix devra respecter le tableau ci-dessus.

Si des matériels ont une tension de tenue aux chocs inférieure à celle indiquée dans le tableau ci-dessus, on respectera les règles décrites en 1-a et 1-b.

Section 534

Dispositif de protection contre les surtensions.

1 Emplacement et niveau de protection :

- les parafoudres protègent l'ensemble de l'installation. Ils sont disposés en aval du dispositif de sectionnement situé en tête d'installation
- le niveau de protection des parafoudres doit correspondre à la tension de tenue aux chocs des matériels à protéger et aux courants de décharge
- les parafoudres sont montés en tête d'installation (dans ce cas le courant de décharge recommandé est de $I_n = 5 \text{ kA}$, sous onde 8/20, et un niveau de protection $UP \leq 2,5 \text{ kV}$ à I_n) et/ou près du matériel lorsque celui-ci est particulièrement sensible.

2 Mise en œuvre des parafoudres :

- les parafoudres se connectent entre phase et terre ou phase et PE (schéma TNC et IT) et entre phase et PE et aussi neutre et PE (schéma TT et TNS)
- les conducteurs reliant les bornes du parafoudre aux conducteurs actifs et à la barrette de terre doivent être les plus courts possibles ($< 0,5 \text{ m}$) (figure 1).

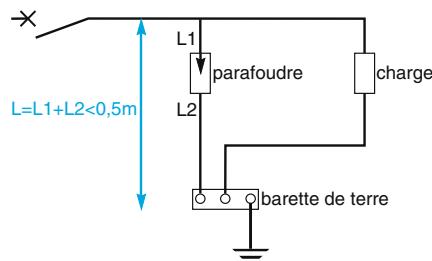


Fig. 1 - Schéma de connexion d'un parafoudre

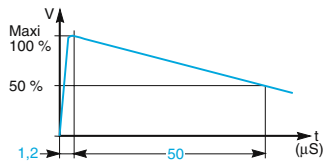


Fig. 2 - Onde 1,2/50 µs

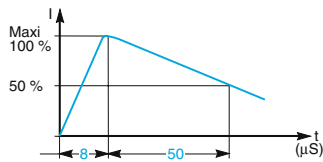
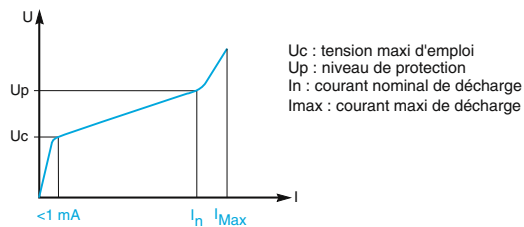


Fig. 3 - Onde 8/20 µs

■ les caractéristiques d'une varistance (ZnO).



3 Choix des parafoudres :

- les parafoudres doivent être conformes à la norme NF C 61-740/1995.

Tension maximale de régime permanent Uc selon la norme NF C 15100 section 534

schémas de liaison à la terre	TT	TN-S	TN-C	IT
Valeur Uc en mode commun (protection entre phase-terre, neutre-terre)	$\geq 1,5 U_0$	$\geq 1,5 U_0$	$\geq 1,5 U_0$	$\geq 1,732 U_0$
Valeur Uc en mode différentiel (protection entre phase-neutre)	$\geq 1,1 U_0$	$\geq 1,1 U_0$		$\geq 1,1 U_0$

U_0 : tension simple du réseau entre phase et neutre

U_c : tension maximale de régime permanent

4 Mesure de protection :

- le parafoudre doit être accompagné d'un dispositif de protection contre les surintensités et courants de défaut à la terre sauf si par construction du parafoudre, les dispositifs s'avèrent inutiles

- en schéma TT et IT, le parafoudre doit être, soit placé en aval d'un dispositif de protection différentielle, soit accompagné d'un dispositif de déconnexion, intégré ou extérieur, afin d'assurer la protection contre les contacts indirects.

5 Les caractéristiques des produits :

- les ondes normalisées.

Pour pouvoir tester les parafoudres, deux types d'onde ont été définies :

□ onde de tension 1,2/50 µs (fig. 2)

□ onde de courant 8/20 µs (fig. 3).

Ces ondes devront être marquées sur la face avant des produits, ce qui permettra de comparer facilement les produits entre eux grâce à une référence commune.

La norme NF C 61-740

La norme NF C 61-740 est une norme "produit" spécifique aux protections contre les surtensions d'origine atmosphérique et installées sur le réseau basse tension. La première version qui datait de 1987 a été remplacée au 01/07/95 par un document entièrement revu et plus complet. Les modifications apportées permettent d'accroître la sécurité de ce type de matériel.

Parmi les normes internationales, l'équivalent de la norme 61-740/95 est la norme 61-643-1/98 classe 2 test de mars 1998.

A noter :

- l'accroissement du nombre de chocs de foudre à courant nominal I_n que le parafoudre doit supporter sans se détruire : 20 au lieu de 3 précédemment
 - la mise en place d'un essai de vieillissement garantissant le bon fonctionnement du produit sous une tension maximale de régime permanent U_c donnée par le constructeur
 - la mise en place d'essais de fin de vie du produit permettant de garantir :
 - que l'emballage thermique sera stoppé suffisamment tôt en cas de vieillissement des composants internes
 - que le courant de défaut résultant d'une mise en court-circuit d'un composant sera éliminé.
 - qu'aucune manifestation extérieure ne peut avoir lieu en présence de surtensions temporaires à fréquence industrielle (onde 1500 V, 300 A, 50 Hz, 200 ms).
 - Ce sont ces essais de fin de vie qui conduisent les constructeurs à :
 - intégrer dans le produit un déconnecteur dit "thermique"
 - préconiser l'installation d'un déconnecteur externe en cas de court-circuit.
- La version 1995 de la norme NF C 61-740 rend les produits agréés plus efficaces dans la protection contre la foudre.

Décrets

Décret du 28/01/93 concernant les I.C.P.E (Installations Classées Protection Environnement), soumis à autorisation :

- circulaires du 28/01/93 et du 28/01/96 en additifs
- obligation de réaliser une étude préalable du risque foudre dans les installations où la foudre représente un risque aggravant pour l'environnement
- délai de mise en application : 6 ans
- les inspecteurs des D.R.I.R.E. sont chargés de l'application du décret.

Autres décrets concernant l'installation de paratonnerre :

- immeuble de grande hauteur (CCH et arrêté 18/10/77)
- établissement recevant du public (CCH et arrêté 25/6/80)
- restaurant d'altitude (circulaire du 23/10/86), refuge (10/11/94)
- maison de retraite (circulaire du 29/01/65 et du 01/07/65)
- les silos (arrêté 29/07/98).

L'utilisation simultanée de parafoudres avec des paratonnerres est recommandée par le guide UTE 15-443, chapitre 6.8, relatif au choix et à la mise en œuvre des parafoudres dans les installations basse tension.

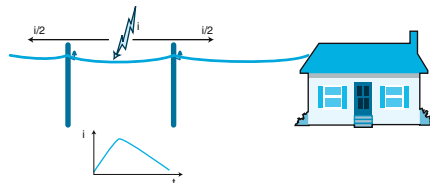


Fig. 1 - Surtensions conduites

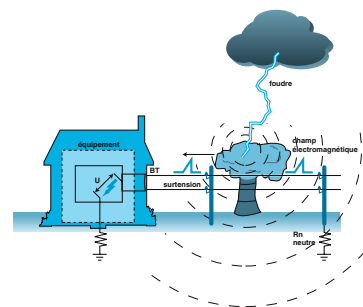


Fig. 2 - Surtensions induites

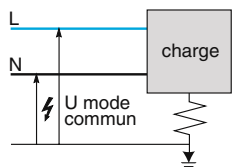


Fig. 3 - Mode commun (MC)

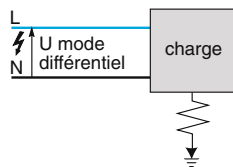
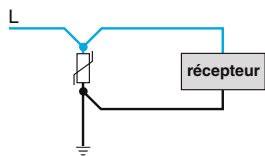


Fig. 4 - Mode différentiel (MD)



Principe de fonctionnement du parafoudre

Les effets de la foudre sur les installations électriques

La foudre est un phénomène électrique haute fréquence qui entraîne des surtensions sur tout élément conducteur, en particulier les câbles et les récepteurs électriques.

On distingue 2 types de surtensions :

- les surtensions conduites
- les surtensions induites.

Les surtensions conduites (fig. 1)

Elles sont dues à la chute de la foudre sur ou près d'une ligne aérienne (électrique ou téléphonique).

Les impulsions de courant générées vont se propager jusqu'aux habitations à plusieurs kilomètres de là.

Elles vont être amorties par la longueur des lignes, les transformateurs, etc. qu'elles vont rencontrer sur leur chemin, mais une partie de l'onde parviendra jusqu'aux récepteurs sensibles.

Les surtensions induites (fig. 2)

Le coup de foudre qui tombe n'importe où sur le sol est l'équivalent d'une antenne de grande longueur qui rayonne un champ électromagnétique.

Ce champ engendre des surtensions qui se font sentir à plusieurs centaines de mètres, voire plusieurs kilomètres.

Nota : les surtensions peuvent se produire :

- entre les conducteurs et la terre (Ph/T, N/T) et sont appelées de mode commun (MC), fig. 3
- entre les conducteurs actifs entre eux (Ph/N, Ph/Ph) et sont appelées de mode différentiel (MD), fig. 4. Ils concernent plus particulièrement les schémas de liaison à la terre TT et TNS.

La protection parafoudre

Les parafoudres sont des protections efficaces des équipements électriques et électroniques contre la foudre. Ils offrent les avantages d'être bon marché, simples à installer, et d'une efficacité qui a fait ses preuves.

Fonctionnement :

- en veille : en l'absence de surtension, le parafoudre a une impédance très élevée. Il est sans effet pour l'installation

- en fonctionnement : le parafoudre s'amorce et écoule vers la terre des courants de chocs élevés pendant toute la durée de la perturbation électrique.

Il limite ainsi la surtension aux bornes des récepteurs.

□ capacité d'écoulement :

- 20 chocs à I nominal (sous onde 8/20 normalisée)
- 1 choc à I maximum (sous onde 8/20 normalisée)

□ la fin de vie du parafoudre est signalée par un voyant

- plusieurs gammes de produits, pour réseau basse tension (230/400 V) et réseau de communication

□ parafoudre pour réseau basse tension (230/400 V)

- parafoudre PRD, débrochable, unipolaire et multipolaire
- parafoudre PF, fixe, multipolaire, monobloc
- parafoudre PE, fixe, unipolaire

□ parafoudre pour réseau de communication

- parafoudre PRC, pour réseau téléphonique analogique
- parafoudre PRI, 12/48V pour réseau téléphonique numérique et automatisme
- parafoudre PRI, 6V pour réseau informatique.

Règle générale

Principe :

■ dans la majorité des cas, un PRD15, un PF15 ou un PE15 suffit

■ pour les cas particuliers (exposition aux risques élevée et/ou récepteurs particulièrement sensibles, coûteux ou ayant une incidence considérable sur l'activité du bâtiment), un calcul de l'évaluation des risques de surtension pour l'installation à protéger s'impose.

Bilan financier

Dans tous les cas, il faut bien évaluer le coût du matériel à protéger.

Télévision, magnétoscope, chaîne Hi-Fi, etc., âgés de quelques années ne méritent peut-être pas d'être protégés par des installations dont la valeur serait proche de leur coût.

Evaluation des risques de surtension

L'approche de la protection absolue nécessite :

- 1 - d'évaluer le risque de surtension lié au site (calcul de E)
- 2 - de déterminer le niveau de protection souhaitable, en fonction des récepteurs (calcul de R)
- 3 - de reporter E et R dans le tableau de choix pour déterminer le ou les parafoudres nécessaires
- 4 - de s'assurer du respect de quelques règles d'installation des parafoudres.

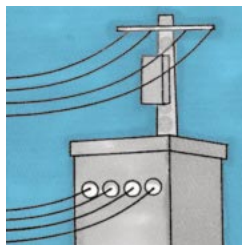
1 - Le diagnostic du site à protéger (E)

Il est donné par la formule : $E = Ng \times (1 + BT + HT + d)$



Ng : densité de foudroiement (nombre d'impacts/km²/an). On l'obtient en consultant le réseau spécialisé sur Minitel : 3617 Météorage.

Nota : Ng y est appelé Df.



BT : longueur de la ligne BT aérienne alimentant l'installation depuis le transfo

longueur	BT
100 m	0,2
200 m	0,4
300 m	0,6
400 m	0,8
≥ 500 m	1
ligne enterrée	0



HT : paramètre dépendant du réseau HTA alimentant le poste HTA/BT

réseau	HT
aérien	1
souterrain	0



d : coefficient prenant en compte la situation de la ligne aérienne BT et du bâtiment :

■ entouré de structures
d = 0

■ quelques structures voisines
d = 0,5

■ terrain plat ou découvert
d = 0,75

■ sur une crête
■ plan d'eau voisin
■ site montagneux
■ présence d'un paratonnerre à proximité
d = 1



2 - Le diagnostic des récepteurs à protéger (R)

Il est donné par la formule : $R = S + C + I$



S : sensibilité du matériel aux surtensions :

S = 3 pour sensibilité importante

S = 1 pour sensibilité peu importante

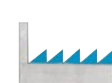


C : coût du matériel

■ **C = 1** : coût faible < 1,5 k€

■ **C = 2** : coût moyen 1,5 à 15 k€

■ **C = 3** : coût élevé > 15 k€



I : coût de l'indisponibilité du matériel :

■ incidence faible importante
I = 1

■ incidence moyenne
I = 2

■ incidence
I = 3

Nota : Cette méthode de choix d'une protection parafoudre est disponible aussi :

■ sous forme de réglette parafoudre réf M9DP39A

■ sous forme du logiciel téléchargeable réf M9AO52A (site www.electriciens.schneider-electric.fr)

Les services

Stage protection parafoudre
ref : FSE FMB PEET FDR

3 - Choix de la capacité d'écoulement I_{max} des parafoudres pour réseau BT

Après avoir réalisé les études du risque récepteur (R) et site (E), déterminez la capacité d'écoulement I_{max} (onde 8/20) des parafoudres BT :

Parafoudres de tête

I _{max}	E ≤ 1	1 < E < 4	E ≥ 4
R = 8 ou 9	30-40 kA	65 kA	65 kA
R = 6 ou 7	15 kA*	30-40 kA	65 kA
R ≤ 5	15 kA*	15 kA	30-40 kA

* : Le risque est faible, cependant si l'installation d'un parafoudre est souhaitée, le modèle I_{max} : 15 kA est préconisé

Protection fine

Dans les deux cas suivants, il convient de monter un parafoudre protection fine en cascade avec la protection de tête.

■ si les matériels sensibles sont trop loin du parafoudre de tête d ≥ 30 m.

Le parafoudre 8 kA est alors installé dans un autre coffret divisionnaire et à proximité des récepteurs sensibles.

■ si le niveau de protection (U_p) est trop élevé par rapport à la tension de tenue aux chocs (U_{choc}) des matériels de l'installation.

Choix des parafoudres en fonction des schémas de liaisons à la terre

Tension maximale de régime permanent U_c selon la norme NF C 15100 section 534

schémas de liaison à la terre	TT	TN-S	TN-C	IT
valeur U _c en mode commun (protection entre phase-terre, neutre-terre)	≥ 1,5 U _o	≥ 1,5 U _o	≥ 1,5 U _o	≥ 1,732 U _o
valeur U _c en mode différentiel (protection entre phase-neutre)	≥ 1,1 U _o	≥ 1,1 U _o		≥ 1,1 U _o

U_o : tension simple du réseau entre phase et neutre

U_c : tension maximale de régime permanent

Choix des parafoudres en fonction des schémas de liaisons à la terre

Offre : PRD - PF - PE

type de schémas de liaison à la terre	TT	TN-S	TN-C	IT neutre distribué	IT neutre non distribué
U _c (réseau) Tension maximale	345/360 V	345/360 V	345/360 V	398/415 V	398/415 V
parafoudres débouchables					
PRD					
MC U _c = 440 V			1P 3P		3P
MC U _c = 440/ 275 V	1P+N 3P+N	1P+N 3P+N		1P+N 3P+N	
parafoudres fixes					
PF30-65 kA					
MC U _c = 440 V	1P+N 3P+N	1P+N 3P+N		1P+N 3P+N	
PF8-15 kA					
MC/MD U _c = 440/ 275 V	1P+N 3P+N	1P+N 3P+N		1P+N 3P+N	
PE					
MC U _c = 440 V			1P 3x1P		3x1P

Compléter ce choix par les éléments suivants :

- report à distance de l'état du parafoudre si c'est nécessaire
- disjoncteur de déconnexion

4 - Installation des parafoudres

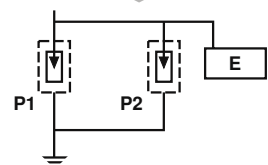
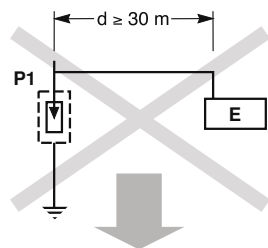
Le choix du disjoncteur de déconnexion

Après avoir choisi le ou les parafoudres nécessaires à la protection de l'installation, il faut choisir dans le tableau ci-contre le disjoncteur de déconnexion approprié :

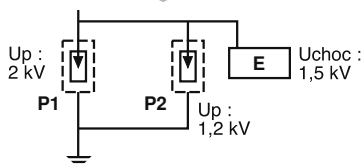
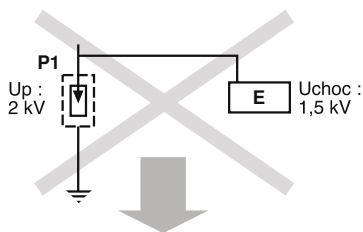
■ son pouvoir de coupure doit être compatible avec le pouvoir de coupure de l'installation

■ chaque conducteur actif doit être protégé exemple : un parafoudre 1P+N doit être accouplé à un disjoncteur de déconnexion bipolaire (2 pôles protégés)

courant maxi de décharge des parafoudres	disjoncteur de déconnexion calibre	courbe
8-15-30-40 kA	20 A	C
65 kA	50 A	C



Exemple 1



Exemple 2

Règle de mise en cascade de plusieurs parafoudres basse tension

Le parafoudre de tête (P1) est dimensionné pour écouler les courants de foudre à l'origine de l'installation, 2 cas peuvent se présenter :

Si $d \geq 30$ m (voir exemple 1) :

- si les matériels sensibles sont trop loin du parafoudre de tête ($d \geq 30$ m) :
- il convient de monter un parafoudre (P2) protection fine à proximité des récepteurs, pour abaisser la tension et la rendre compatible avec la tension de tenue aux chocs des matériels à protéger.

Règle n° 1 : si $d \geq 30$ m, installer un parafoudre (P2)

Commentaires exemple 1

E : matériel à protéger de tenue aux chocs 1,5 kV

P1 : parafoudre de tête dimensionné avec I_n et I_{max} adéquats face aux courants de foudre susceptibles de survenir et avec un niveau de protection de 1,5 kV. Ce niveau de 1,5 kV est acceptable en principe, sauf si la distance (d) est très importante.

A partir de 30 m, un phénomène de doublement de la tension apparaît (effet rebond en haute fréquence). C'est pourquoi il y a lieu d'installer un parafoudre (P2) à proximité du matériel à protéger avec un niveau de protecteur adapté et coordonné avec P1.

Si U_p trop élevé (voir exemple 2) :

- si le niveau de protection (U_p) est trop élevé pour la tension de tenue aux chocs (U_{choc}) des matériels de l'installation :
- il convient de monter un second parafoudre (P2) protection fine à proximité des récepteurs, pour abaisser la tension (U_p) et la rendre compatible avec la tension de tenue aux chocs des matériels à protéger.

Règle n° 2 : si $U_{p1} > U_{choc}$: installer P2 avec $U_{p2} < U_{choc}$

Commentaires exemple 2

E : matériel à protéger de tenue aux chocs 1,5 kV

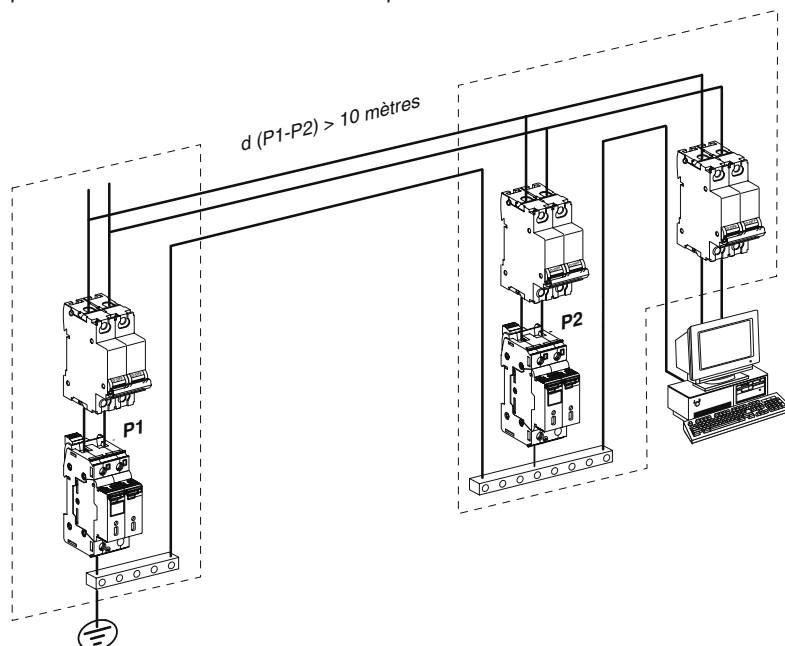
P1 : parafoudre de tête dimensionné avec I_n et I_{max} adéquats face aux courants de foudre susceptibles de survenir et avec un niveau de protection de 2,5 kV

P2 : parafoudre à proximité du matériel à protéger avec un niveau de protecteur adapté et coordonné avec P1. Mettre 10 m de câble (minimum) entre P1 et P2.

Choix de parafoudres BT pour protection fine

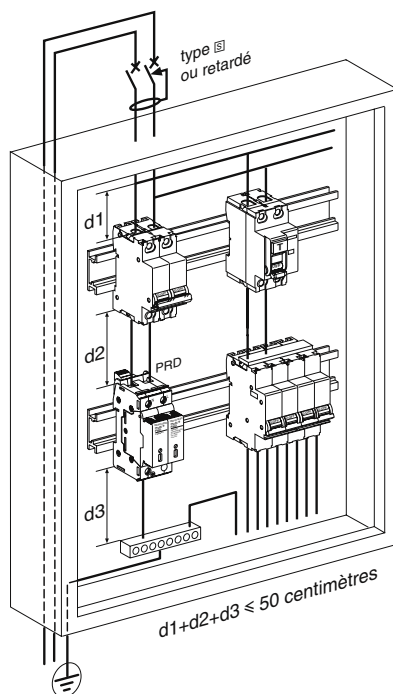
Coordination de 2 parafoudres en cascade (règle des 10 m)

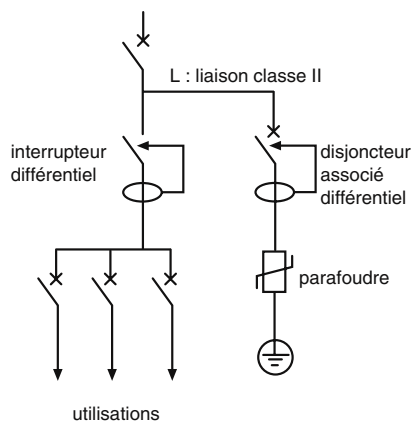
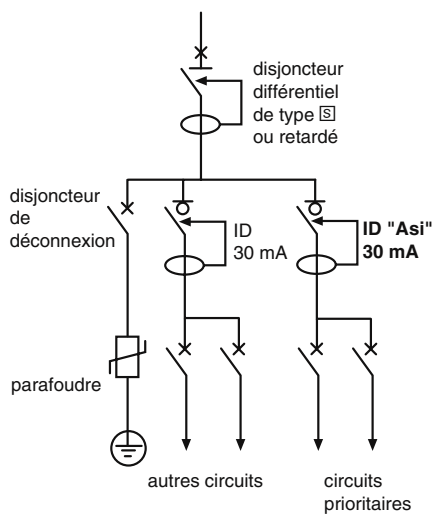
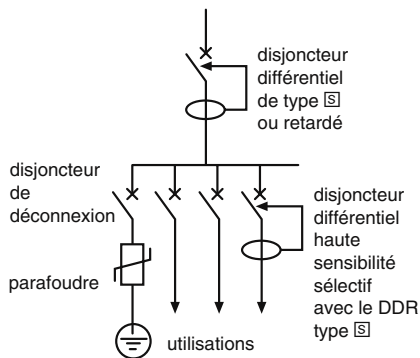
■ une distance d'au moins 10 m de câble est à respecter entre les deux parafoudres pour assurer la bonne coordination des parafoudres.



Règle des 50 cm dans le tableau électrique

■ les connexions doivent être les plus courtes possibles. Il est nécessaire de ne pas dépasser 50 cm, pour protéger efficacement les récepteurs électriques.





Coordination des protections

Dans les installations équipées d'une protection différentielle générale, il est préférable de placer le parafoudre en amont de cette protection. Cependant, certains distributeurs d'énergie ne permettent pas d'intervenir à ce niveau de la distribution (c'est le cas pour les abonnés BT en France). Il est alors nécessaire de prévoir un différentiel sélectif de type S, ou à déclenchement retardé, pour que l'écoulement du courant à la terre par le parafoudre ne provoque pas de déclenchement intempestif du disjoncteur de tête.

Le moyen de garantir la continuité de service des circuits prioritaires, tout en assurant la sécurité en cas de perturbations atmosphériques est d'associer :

- un parafoudre qui permet de protéger les récepteurs sensibles contre les surtensions atmosphériques
- un disjoncteur avec un dispositif différentiel résiduel 300/500 mA sélectif en amont, pour assurer une sélectivité différentielle totale
- un dispositif différentiel 30 mA type "Asi" placé en aval, insensible à ce type de perturbation.

Une autre solution peut être envisagée :

utiliser un disjoncteur non différentiel en tête d'installation suivi d'un interrupteur différentiel. Le parafoudre sera raccordé entre les deux appareils (voir ci-dessous). Attention, la liaison doit être de classe II.

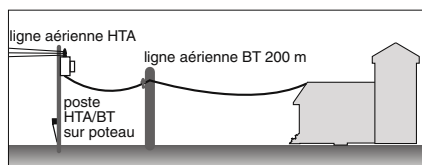
Choix des parafoudres pour réseau de communication

Après avoir réalisé les études du risque récepteur (R) et site (E) (cf page K286) se reporter aux tableaux ci-après pour évaluer la nécessité d'un parafoudre et choisir son type pour un réseau de communication ou informatique.

dignatostic récepteur	diagnostic site		
I_{max}	$E \leq 1$	$1 < E < 4$	$E \geq 4$
$R = 8$ ou 9	PRC-PRI conseillé	PRC-PRI très conseillé	PRC-PRI très conseillé
$R \leq 7$		PRC-PRI très conseillé	PRC-PRI très conseillé

type de réseau	PRC	PRI 12...48 V	PRI 6 V
télécommunication			
analogique 300 Hz RTC	■		
numéris accès T0		■	
ligne spécialisée 24 V		■	
ligne spécialisée modern bande de base 64 kbit/s		■	
ligne MIC et accès T2			■
informatique			
boucle de courant 200 V	■		
boucle de courant 12...48 V		■	
RS 232 (12 V)		■	
RS 485 (12 V)		■	
boucle de courant 6 V			■
RS 422 (6 V)			■
RS 423 (6 V)			■
alimentation récepteurs 12/48 V			
centrale incendie, récepteur TBT, centrale intrusion, portier/régulation		■	

Exemple 1



Une maison en Vendée (département 85, tarif bleu, régime TT), dans une zone de densité de foudroiement faible, terrain plat avec des arbres très hauts, ligne BT aérienne de 200 m, ligne HT aérienne, matériel à protéger à tenue réduite mais dont l'indisponibilité entraîne une interruption partielle de l'activité (automatisme de commande d'arrosage, volets roulants, alarme).

Evaluation des risques :

- tenue en tension réduite $S = 3$
- coût du matériel moyennement élevé $C = 2$
- indisponibilité partielle $I = 1$

$$\text{Donc } R = 3 + 2 + 1 = 6$$

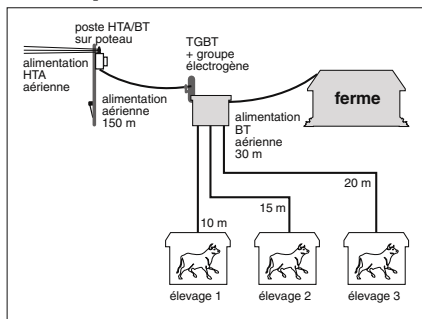
- densité de foudroiement $N_g = 0,6$
- ligne BT = 0,2
- ligne HT = 1
- topographie du site $d = 0,75$

$$\text{Donc } E = 0,6 \times (1 + 0,2 + 1 + 0,75) = 1,8$$

Choix d'un parafoudre

Les grilles de choix des parafoudres (voir [page K286](#)) avec $R = 6$ et $E = 1,8$ préconisent d'installer un PRD ou un PF ayant une capacité d'écoulement de 30 kA avec un disjoncteur de déconnexion C60 (C) 20 A et conseillent un PRC sur la ligne téléphonique (voir [page K289](#)).

Exemple 2



Une ferme en Alsace (département 67, tarif jaune, régime TT), dans une zone de densité de foudroiement moyennement élevé, terrain plat entouré de quelques arbres, ligne BT aérienne de 100 m, ligne HT aérienne, matériel à protéger à tenue réduite mais d'un coût élevé (ordinateur de gestion et de régulation des températures et de l'alimentation des bâtiments d'élevage) et dont l'interruption entraîne une interruption totale de l'activité.

Evaluation des risques :

- tenue en tension réduite : $S = 3$
- coût du matériel élevé : $C = 3$
- indisponibilité totale : $I = 3$

$$\text{Donc } R = 3 + 3 + 3 = 9$$

- densité de foudroiement : $N_g = 1$
- ligne BT = 0,2
- ligne HT = 1
- topographie du site : $d = 0,5$

$$\text{Donc } E = 1 \times (1 + 0,2 + 1 + 0,5) = 2,7$$

Choix d'un parafoudre

Les grilles de choix des parafoudres (voir [page K286](#)) avec $R = 9$ et $E = 2,7$ préconisent d'installer un PRD ou un PF ayant une capacité d'écoulement de 65 kA avec un disjoncteur de déconnexion C60 (C) 20 A dans le bâtiment TGBT à l'arrivée de l'alimentation. Egalement d'installer comme protection fine en cascade, un PRD8 ou un PF8 avec son disjoncteur de déconnexion C60 (C) 20 A dans chaque coffret de protection du micro-ordinateur de régulation et de gestion, dans chaque bâtiment d'élevage.

Elles préconisent d'installer aussi un PRC sur la ligne téléphonique (voir [page K289](#)).

1**étude d'une installation
1^m installation en enveloppe**

page

degré de protection	K292
indice de service	K294
choix des enveloppes en fonction des locaux	K295
cas des Etablissements Recevant du Public (ERP)	K302
propriété des enveloppes métalliques	K303
propriété des enveloppes plastiques	K304
gestion thermique des tableaux	K305
dimensionnement des jeux de barres	K309
répartiteurs Distribloc, Polybloc, Multiclip - tenue aux courants de court-circuit	K313

La norme IEC 60364-5-51a répertorie et codifié un grand nombre d'influences externes auxquelles une installation électrique peut être soumise : présence d'eau, présence de corps solides, risques de chocs, vibrations, présence de substances corrosives... Ces influences sont susceptibles de s'exercer avec une intensité variable suivant les conditions d'installation : la présence d'eau peut se manifester par la chute de quelques gouttes... comme par l'immersion totale.

Degré de protection : IP

La norme IEC 60529 (février 2001) permet d'indiquer par le code IP les degrés de protection procurés par une enveloppe de matériel électrique contre l'accès aux parties dangereuses et contre la pénétration de corps solides étrangers ou celle d'eau.

Elle n'est pas à considérer pour la protection contre les risques d'explosion ou des conditions telles que l'humidité, les vapeurs corrosives, les champignons ou la vermine.

Le code IP est constitué de 2 chiffres caractéristiques et peut être étendu au moyen d'une lettre additionnelle lorsque la protection réelle des personnes contre l'accès aux parties dangereuses est meilleure que celle indiquée par le premier chiffre.

Le premier chiffre caractérise la protection du matériel contre la pénétration de corps solides étrangers et la protection des personnes.

Le second chiffre caractérise la protection contre la pénétration de l'eau avec effets nuisibles.

Remarques importantes d'utilisation de IP

■ Le degré de protection IP doit toujours être lu et compris chiffre par chiffre et non globalement.

Par exemple, un coffret IP 30 est correct dans une ambiance exigeant un degré de protection minimal IP 20. Par contre, un coffret IP 31 ne peut pas convenir.

■ Les degrés de protection indiqués dans ce catalogue sont valables pour les enveloppes telles qu'elles sont présentées. Cependant, seuls un montage de l'appareillage et une installation effectués dans les règles de l'art garantissent le maintien du degré de protection d'origine.

Lettre additionnelle (en option)

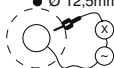
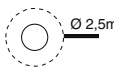
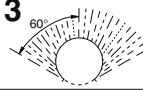
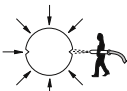
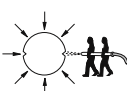
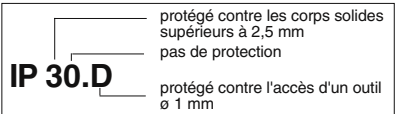
Protection des personnes contre l'accès aux parties dangereuses.

lettre	désignation
A	protégé contre l'accès du dos de la main
B	protégé contre l'accès du doigt
C	protégé contre l'accès d'un outil ø 2,5 mm
D	protégé contre l'accès d'un outil ø 1 mm

Elle est utilisée seulement si la protection effective des personnes est supérieure à celle indiquée par le 1^{er} chiffre de l'IP.

Lorsque seule la protection des personnes est intéressante à préciser, les deux chiffres caractéristiques de l'IP sont remplacés par X. Exemple : IP XXB.

Degré de protection : IP

1 ^{er} chiffre Protection contre les corps solides	2 ^e chiffre Protection contre les corps liquides
1  Ø 50mm protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm	1  protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)
2  Ø 12,5mm protégé contre les corps solides supérieurs à 12,5 mm	2  15° protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale
3  Ø 2,5mm protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm	3  60° protégé contre l'eau de pluie jusqu'à 60° de la verticale
4  Ø 1mm protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm	4  protégé contre les projection d'eau de toutes directions
5  protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)	5  protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance
6  totalement protégé contre les poussières	6  protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer
Exemple  IP 30.D 3 : protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm 0 : pas de protection - D : protégé contre l'accès d'un outil Ø 1 mm	
	7  protégé contre les effets de l'immersion temporaire
	8  protégé contre les effets de l'immersion permanente

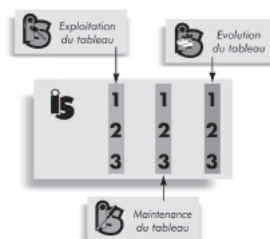
Degré de protection contre les chocs mécaniques : IK

La norme IEC 62262 définit un code IK qui caractérise l'aptitude d'un matériel à résister aux impacts mécaniques et cela sur toutes ses faces. Standard IEC 62262 defines an IK code characterising the capacity of products to resist mechanical impacts from all sides.

Code IK	Energie de choc (joules)
01	0,14
02	0,2
03	0,35
04	0,5
05	0,7
06	1
07	2
08	5
09	10
10	20

L'indice de service est défini par l'UTE sous la référence C63-429 d'Octobre 2002.
L'indice de service est un outil de définition d'un tableau basse tension à destination des prescripteurs. Cet outil permet de spécifier un tableau BT en se référant aux besoins de l'utilisateur plutôt qu'aux aspects techniques contenus dans la norme NF EN 60439-1.
Il garantit la bonne définition du tableau pour toute opération ultérieure d'exploitation, de maintenance ou d'évolution.

L'indice est caractérisé par **trois chiffres** qui vont chacun de 1 à 3.
Ces chiffres traduisent respectivement le niveau d'exploitation, de maintenance et d'évolution du tableau BT.
La valeur 1 offre le service le plus faible et la valeur 3 le service le plus fort



Indice de Service IS

Définition	 1 ^{er} chiffre Exploitation	 2 ^e chiffre Maintenance	 3 ^e chiffre Evolution
	L'exploitation regroupe l'ensemble des interventions sur l'installation susceptibles d'être effectuées par du personnel non nécessairement électricien.	La maintenance regroupe les opérations d'entretien, de réparation et de contrôle visant au maintien des caractéristiques du tableau. Assurées par du personnel qualifié, elles vont du diagnostic au remplacement de pièces défectueuses.	L'évolution est une adaptation de l'installation par adjonction ou remplacement d'éléments. Certaines évolutions nécessitent une interruption de l'unité fonctionnelle concernée : augmentation de puissance, changement de technologie... D'autres évolutions peuvent se faire sans interruption de l'unité fonctionnelle : ajout de départs,...
Valeur			
 1	J'accepte que cette opération entraîne l'arrêt complet du tableau .	J'accepte l'arrêt complet du tableau.	J'accepte l'arrêt complet du tableau.
 2	Je souhaite que cette opération entraîne uniquement l'arrêt complet de la seule unité fonctionnelle* concernée .	Je souhaite une interruption limitée à la seule unité fonctionnelle* concernée . La remise en place sera accompagnée d'une intervention sur les raccords.	Je souhaite que l'interruption éventuelle soit limitée à la seule unité fonctionnelle* concernée . Des réserves d'unités fonctionnelles définies en nombre et en taille sont prévues.
 3	Je souhaite que cette opération entraîne uniquement l'arrêt de la puissance de l'unité fonctionnelle* concernée , mais autorise des essais d'automatisme qui permettent de tester l'installation en grandeur réelle avant la remise en route.	Je souhaite une interruption limitée à la seule unité fonctionnelle* concernée . La remise en place se fera sans intervention sur les raccords.	Je souhaite que l'intervention sans interruption du tableau soit limitée à la seule unité fonctionnelle* concernée . L'évolution est libre , dans les limites imposées par le constructeur du tableau.

* Unité fonctionnelle : partie d'un ensemble comprenant tous les éléments mécaniques et électriques qui concourent à l'exécution d'une seule fonction.
Nota : l'indice de service peut être différent dans un même tableau, concernant les arrivées et les départs.

Exemples d'indice de Service,

Carrière : Ne pas interrompre la production

- En cours d'exploitation, l'interruption sera limitée à l'unité fonctionnelle concernée (**IS 2••**)
- Les opérations de maintenance ou d'évolution du tableau sont effectuées durant les périodes d'arrêt d'exploitation (nuit), on accepte un arrêt complet du tableau (**IS •11**)

Ligne de fabrication 24h/24h : Faire face à de fréquents changements de process
Cette situation implique :

- la nécessité de faire des tests avant la remise en route (**IS 3••**)
 - l'arrêt court et très localisé du procédé pour maintenance (**IS •3•**)
- la nécessité d'une évolution maximale (**IS ••3**)

L'indice de Service et les tableaux Schneider Electric

type de tableau	indice de service
Prisma plus - Système G	IS 232*
Prisma plus - Système P	IS 211 à 333*
Tableaux OKKEN	IS 211 à 333

* Nous consulter.

Choix des enveloppes en fonction des locaux

Système G / P

K295
1m

Les degrés de protection IP et IK d'une enveloppe doivent être spécifiés en fonction des différentes influences externes définies par la norme IEC 60364-5-51, en particulier :

- présence de corps solide (code AE)
- présence d'eau (code AD)
- contraintes mécaniques (non codifié)
- compétences des personnes (code BA)

Les tableaux Prisma Plus sont destinés pour une installation à l'intérieur de locaux. Sous réserve de réglementation ou de normalisation spécifique à un pays, Schneider Electric préconise les IP et les IK suivants, tirés du guide Français UTE C 15-103 (novembre 1997).

Utilisation du tableau

- 1 Lire en face du local considéré, les degrés de protection IP/IK.
- 2 Le signe ■ indique le coffret, l'armoire, ou la cellule répondant aux critères de ce même guide.
- 3 Toute enveloppe possédant un degré de protection supérieur peut convenir. Dans le cas où plusieurs degrés sont possibles (se reporter à la norme pour préciser), et où apparaissent les signes □ et ■ (ex. 24□/25■), les enveloppes qui conviennent au degré de protection supérieur (■) conviennent au degré inférieur (□).

Exemple :

Choix d'une enveloppe pour une buanderie.

Degré de protection minimal : IP 23/IK02

Le coffret avec porte (pleine ou transparente) + auvent + joint offre un degré de protection IP 43/IK08. Il convient à cette application.

type de locaux	enveloppes		sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	IP 55
	coffret						
	armoire		sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	
	cellule		avec cadre fixe	avec porte + habillage IP 30	avec porte + joint + habillage IP 30		avec porte + habillage IP 55
	degré IP/IK min requis		IP 30/IK07	IP 30/IK08	IP 31/IK08	IP 43/IK08	IP 55/IK10
	IP	IK					
Locaux (ou emplacements) domestiques et analogues							
Auvents	24	07					■
Bains (salles de) voir salles d'eau							
Bicyclettes, cyclomoteurs, voitures	20	07	■				
Pour enfants (locaux pour)							
Branchements eau, égout, chauffage	23	02				■	
Buanderies	23	02				■	
Caves, celliers, garage, local avec chaudière	20	02 [°] /07 [°]	■				
Chambres	20	02	■				
Collecte des ordures (locaux pour)	25	07					■
Couloirs de cave	20	07	■				
Cours	24 [°] /25 [°]	02 [°] /07 [°]					■
Cuisines	20	02	■				
Douches (voir salles d'eau)							
Escaliers intérieurs, coursives intérieurs	20	02 [°] /07 [°]	■				
Escaliers extérieurs, coursives extérieures non couvertes	24	07					■
Coursives extérieures couvertes	21	02			■		
Greniers (combles)	20	02	■				
Abris de jardins	24 [°] /25 [°]	02 [°] /07 [°]					■
Lieux d'aisance	20	02	■				
Local à poubelles	25	02 [°] /07 [°]					■
Lingerie, salles de repassage	21	02			■		
Rampes d'accès au garage	25	07					■

Choix des enveloppes en fonction des locaux

Système G / P

type de locaux		enveloppes						
		coffret		sans porte	avec porte	avec porte + auvent joint	avec porte + auvent + joint	IP 55
		armoire		sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	
		cellule		avec cadre fixe	avec porte + habillage IP 30	avec porte + joint + habillage IP 30		avec porte + habillage IP 55
		degré IP/IK min requis		IP 30/IK07	IP 30/IK08	IP 31/IK08	IP 43/IK08	IP 55/IK10
		IP	IK					
Salles d'eau,	volume 0	27	02					
locaux contenant	volume 1	24	02					■
une baignoire	volume 2	23	02				■	
ou une douche	volume 3	21	02			■		
Salles de séjour		20	02	■				
Séchoirs		21	02			■		
Sous-sols		21	02°/07°			■		
Terrasses couvertes		21	02	■				
Toilettes (cabinets de)		21	02	■				
Vérandas		21	02	■				
Vides sanitaires		21	02°/07°				■	
Locaux commerciaux (boutiques et annexes)								
Armureries (réserve, atelier)		31°/33°	08				■	
Blanchisserie (laverie)	24	07						■
Boucherie	boutique	24	07					■
	chambre froide : ≤ -10 °C	23	07				■	
Boulangerie, pâtisserie (terminal de cuisson)		50	07					■
Brûleries cafés		21	02			■		
Charbon, bois, mazout		20	08		■			
Charcuterie (fabrication)		24	07					■
Confiserie (fabrication)		20	02	■				
Cordonnerie		20	02	■				
Crèmerie, fromagerie		24	07					■
Droguerie, peintures (réserves)		33	07				■	
Ebénisterie, menuiserie		50	07					■
Exposition, galerie d'art		20	02°/07°	■				
Fleuriste		24	07					
Fourrures		20	07	■				
Fruits, légumes		24	07					■
Graineterie		50	07					■
Librairie, papeterie		20	02	■				
Mécanique et accessoires moto, vélo		20	08		■			
Messageries		20	08		■			
Meubles (antiquité, brocante)		20	07	■				
Miroiterie (atelier)		20	07	■				
Papiers peints (réserve)		21	07			■		
Parfumerie (réserve)		31	02			■		
Pharmacie (réserve)		20	02	■				
Photographie (laboratoire)		23	02				■	
Plomberie, sanitaire (réserve)		20	07	■				
Poissonnerie		25	07					■
Pressing, teinturerie		23	02				■	
Quincaillerie		20	07	■				
Serrurerie		20	07°/08°	□	■			
Spiritueux, vins, alcools (caves, stockage)		23	07				■	
Tapissier (cardage)		50	07					■
Tailleur, vêtements (réserve)		20	02	■				
Toilette animaux, clinique vétérinaire		35	07					■

type de locaux			enveloppes					
			coffret	sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	IP 55
			armoire	sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	
			cellule	avec cadre fixe	avec porte + habillage IP 30	avec porte + joint + habillage IP 30		avec porte + habillage IP 55
			degré IP/IK min requis	IP 30/IK07	IP 30/IK08	IP 31/IK08	IP 43/IK08	IP 55/IK10
			IP	IK				
établissements recevant du public								
L	Salles d'audition, de conférences, de réunion, de spectacles ou à usages multiples	salles	20	02°/07°	■			
		cages de scène	20	08		■		
		magasins de décors	20	08		■		
		locaux des perruquiers et des cordonniers	20	07	■			
M	Magasins de vente, centres commerciaux	locaux de vente	20	08		■		
		stockage et manipulation de matériels d'emballage	20	08		■		
N	Restaurants et débits de boissons		20	08		■		
O	Hôtels et pensions de famille (chambres)		20	02	■			
P	Salles de danse et salles de jeux		20	07	■			
R	Etablissements d'enseignement, Colonies de vacances	salles d'enseignement	20	02	■			
		dortoirs	20	08		■		
S	Bibliothèques, centres de documentation		20	02	■			
T	Expositions	halls et salles	21	02			■	
		locaux de réception des matériels et marchandises	20	07	■			
U	Etablissements sanitaires	chambres	20	02	■			
		incinération	20	07°/08°			■	
		bloc opératoire	20	07	■			
		stérilisation centralisée	24	02°/07°				■
		pharmacies et labo. avec plus de 10 l de liquide inflammable	21°/33°	02°/07°		□	■	
V	Etablissements de cultes		20	02	■			
W	Administrations, banques		20	02	■			
X	Etablissements sportifs couverts	salles	21	07°/08°			■	
		locaux contenant des installations frigorifiques	21	08			■	
Y	Musées		20	02	■			
PA	Etablissements de plein air		25	08°/10°				■
CTS	Chapiteaux et tentes		44	08				■
SG	Structures gonflables		44	08				■
IS	Parcs de stationnement couverts		21	08°/10°		□		■
locaux communs aux établissements recevant du public		dépôts, réserves	20	08		■		
		locaux d'emballage	20	08		■		
		locaux d'archives	20	02	■			
		stockage film et supports magnétiques	20	02	■			
		lingeries	21	02			■	
		blanchisseries	24	07				■
		ateliers divers	21	02°/07°			■	
		cuisines (grandes)*						

* voir norme NF C 15-100, IP et IK et prescriptions particulières selon l'emplacement considéré.

Choix des enveloppes en fonction des locaux

Système G / P

type de locaux		enveloppes						
		coffret		sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	IP 55
		armoie		sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	
		cellule		avec cadre fixe	avec porte + habillage IP 30	avec porte + joint + habillage IP 30		avec porte + habillage IP 55
		degré IP/IK min requis		IP 30/IK07	IP 30/IK08	IP 31/IK08	IP 43/IK08	IP 55/IK10
		IP	IK					
Locaux techniques								
Accumulateurs (salles d')	23	02°/07°					■	
Ascenseurs (local des machines et local des poulies)	20	02°/08°	□	■				
Service électrique	20	07	■					
Salles de commande	20	02	■					
Ateliers	21°/23°	07°/08°				□	■	
Laboratoires	21°/23°	02°/07°				□	■	
Laveurs de conditionnement d'air	24	07						■
Garages (servant exclusivement au stationnement des véhicules) de surface n'excédant pas 100 m2	21	07				■		
Machines (salles de)	31	07°/08°				■		
Surpresseurs d'eau	23	07°/08°						
Chaufferies et locaux annexes (d'une puissance supérieure à 70 kW)								
Chaufferies	à charbon	51°/61°	07°/08°				□	
	autres combustibles	21	07°/08°			■		
	électriques	21	07°/08°			■		
Soute à combustibles	à charbon	50°/60°	08					□
	à fioul	20	07°/08°	□		■		
	à gaz liquéfié	20	07°/08°	□		■		
Soute à scories		50°/60°	08					□
Local à pompes		23	07°/08°				■	
Local de détente (gaz)		20	07°/08°	□		■		
Sous-station de vapeur ou d'eau chaude		23	07°/08°				■	
Local de vase d'expansion		21	02			■		
Garages et parcs de stationnement couverts d'une surface supérieure à 100 m²								
Aires de stationnement		21	07°/10°			□		■
Zone de lavage (à l'intérieur du local)		25	07					■
Zone de sécurité à l'intérieur		21	07			■		
Zones de graissage		23	08				■	
Local de recharge de batteries		23	07				■	
Ateliers		21	08			■		
Bâtiments à usage collectif (autres que ERP)								
Bureaux		20	02	■				
Bibliothèques		20	02	■				
Salles d'archives		20	02	■				
Salles d'informatique		20	02	■				
Salles de dessin		20	02	■				
Locaux abritant les machines de reproduction de plans et de documents		20	02	■				
Salles de tri		20	07	■				
Salles de restaurant et de cantine		21	07			■		
Grandes cuisines								
Salles de sports		21	07°/08°			■		
Locaux de casernement		21	07			■		
Salles de réunions		20	02	■				
Salles d'attente, salons, halls		20	02	■				
Salles de consultation à usage médical, ne comportant pas d'équipements spécifiques		20	02	■				
Salles de démonstration et d'exposition		20	02°/07°	■				

type de locaux		enveloppes					
		coffret	sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	IP 55
		armoire	sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	
		cellule	avec cadre fixe	avec porte + habillage IP 30	avec porte + joint + habillage IP 30		avec porte + habillage IP 55
		degré IP/IK min requis	IP 30/IK07	IP 30/IK08	IP 31/IK08	IP 43/IK08	IP 55/IK10
		IP	IK				
Locaux (ou emplacements) dans les exploitations agricoles							
Alcools (entrepôt d')		23	07			■	
Bergeries fermées		35	07				■
Buanderies		24	07				■
Bûchers		30	10				■
Battage de céréales		50	07				■
Caves de distillation		23	07			■	
Chais (vins)		23	07			■	
Cours		35	07				■
Elevage de volailles		35	07				■
Ecuries		35	07				■
Engrais (dépôts d')		50	07				■
Etables		35	07				■
Fumières		24	07				■
Fenils		50	07				■
Fourrage (entrepôts)		50	07				■
Greniers, granges		50	07				■
Paille (entrepôts de)		50	07				■
Serres		23	07			■	
Silos à céréales		50	07				■
Traites (salles de)		35	07				■
Porcheries		35	07				■
Poulaillers		35	07				■
Installations diverses							
Etablissements forains		33	08			■	
Traitements des eaux (local de)		24°/25°	07°/08°				■
Installations thermodynamiques, chambres climatisées et chambres froides							
Hauteur au-dessus du sol	de 0 à 1,10 m	25	07				■
	de 1,10 m à 2 m	24	07				■
	au-dessus de 2 m sous l'évaporateur ou tube d'écoulement d'eau	21	07		■		
	plafond et jusqu'à 10 cm au-dessous	23	07			■	
Température ≤ -10 °C		23	07			■	
Compresseur	local	21	08		■		
	monobloc placé à l'extérieur ou en terrasse	34	08				■

Choix des enveloppes en fonction des locaux

Système G / P

type de locaux	enveloppes					
	coffret	sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	IP 55
	armoire	sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	
	cellule	avec cadre fixe	avec porte + habillage IP 30	avec porte + joint + habillage IP 30		avec porte + habillage IP 55
	degré IP/IK min	IP 30/IK07	IP 30/IK08	IP 31/IK08	IP 43/IK08	IP 55/IK10
	requis					
	IP	IK				
Etablissements industriels						
Abattoirs	55	08				■
Accumulateurs (fabrication)	33	07			■	
Acides (fabrication et dépôts)	33	07			■	
Alcools (fabrication et dépôts)	33	07			■	
Aluminium (fabrique et dépôts)	51°/53°	08				■
Animaux (élevage, engraissement)	45	07				■
Asphalte, bitume (dépôts)	53	07				■
Battage, cardage des laines	50	08				■
Blanchisseries	23°/24°	07			□	■
Bois (travail du)	50	08				■
Boucheries	24°/25°	07				■
Boulangeries	50	07				■
Brasseries	24	07				■
Briqueteries	53°/54°	08				■
Caoutchouc (fabrication, transformation)	54	07			■	
Carbure (fabrication et dépôts)	51	07				■
Cartoucheries	53	08				■
Carton (fabrication)	33	07			■	
Carrières	55	08				■
Celluloïd (fabrication d'objets)	30	08	■			
Cellulose (fabrication)	34	08				■
Charbons (entrepôts)	53	08				■
Charcuteries	53°/25°	07				■
Chaudronneries	30	08	■			
Chaux (fours à)	50	08				■
Chiffons (entrepôts)	30	07	■			
Chlore (fabrique et dépôts)	33	07			■	
Chromage	33	07			■	
Cimenteries	50	08				■
Cokeries	53	08				■
Colles (fabrication)	33	07			■	
Chaînes d'embouteillage	35	08				■
Combustibles liquides (dépôts)	31°/33°	08		□	■	
Corps gras (traitement)	51	07				■
Cuir (fabrication, dépôts)	31	08		■		
Cuivre (traitement des minéraux)	31	08		■		
Décapage	54	08				■
Détergents (fabrication des produits)	53	05				■
Distilleries	33	05			■	
Electrolyse	33	08			■	
Encres (fabrication)	31	05		■		
Engrais (fabrication et dépôts)	55	05				■
Explosifs (fabrication et dépôts)	55	08				■
Fer (fabrication et traitement)	51	08				■
Filatures	50	05				■
Fourrures (battage)	50	05				■
Fromageries	25	05				■
Gaz (usines et dépôts)	31	08		■		
Goudrons (traitement)	33	05			■	
Graineteries	50	05				■
Gravures sur métaux	33	05			■	
Huiles (extractions)	31	05		■		
Hydrocarbures (fabrication)	33°/34°	08			□	■
Imprimeries	20	08	■			

type de locaux	enveloppes					
	coffret	sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	IP 55
		sans porte	avec porte	avec porte + auvent	avec porte + auvent + joint	
		avec cadre fixe	avec porte + habillage IP 30	avec porte + joint + habillage IP 30		avec porte + habillage IP 55
	degré IP/IK min	IP 30/IK07	IP 30/IK08	IP 31/IK08	IP 43/IK08	IP 55/IK10
	requis					
	IP	IK				
Etablissements industriels						
Laiteries	25	05				■
Laveries, lavoirs publics	25	05				■
Liqueurs (fabrication)	21	05		■		
Liquides halogénés (emploi)	21	08		■		
Liquides inflammables (dépôts, ateliers où l'on emploie des)	21	08		■		
Magnésium (fabrication, travail et dépôts)	31	08		■		
Machines (salle des)	20	08	■			
Matières plastiques (fabrication)	51	08				■
Menuiseries	50	08				■
Métaux (traitement des)	31 [□] /33 [■]	08		□	■	
Moteurs thermiques (essais de)	30	08	■			
Munitions (dépôts)	33	08			■	
Nickel (traitement des minerais)	33	08			■	
Ordures ménagères (traitement des)	53 [□] /54 [■]	07				■
Papier (fabriques)	33 [□] /34 [■]	07			□	■
Papier (entrepôts)	31	07		■		
Parfums (fabrication et dépôts)	31	07		■		
Pâte à papier (fabrication)	34 [□] /35 [■]	07				■
Peintures (fabrication et dépôts)	33	08			■	
Plâtres (broyage, dépôts)	50	07				■
Poudreries	55	08				■
Produits chimiques (fabrication)	30 [□] /50 [■]	08	□			■
Raffineries de pétrole	34 [□] /35 [■]	07				■
Salaisons	33	07			■	
Savons (fabrication)	31	07		■		
Scieries	50	08				■
Serrureries	30	08	■			
Silos à céréales ou à sucre	50	07				■
Soies et crins (préparation des)	50	08				■
Soude (fabrication et dépôts)	33	07			■	
Soufre (traitement)	51	07				■
Spiritueux (entrepôts)	33	07			■	
Sucreries	55	07				■
Tanneries	35	07				■
Teintureries	35	07				■
Textiles, tissus (fabrication)	51	08				■
Vernis (fabrication, application)	33	08			■	
Verreries	33	08			■	
Zinc (travail du)	31	08		■		

Cas des Etablissements Recevant du Public (E.R.P.)

Les dispositions particulières applicables aux établissements de catégorie 1-2-3 et 4 d'après le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les Etablissements Recevant du Public (E.R.P.) concernent, entre autres, la construction des tableaux électriques et leur installation.

Constitution du tableau

L'appareillage doit être installé à l'intérieur d'une enveloppe métallique ou plastique. Toutes les faces du tableau (pour enveloppe plastique) doivent satisfaire à l'essai au fil incandescent défini par la norme NF C 20-921 : voir tableau ci-dessous.

Si l'appareillage est en saillie, à travers un plastron (coffret sans porte) il doit également répondre aux critères d'auto-extinguibilité cités ci-dessus.

Nota : la face arrière de l'enveloppe peut être la paroi murale, à condition que celle-ci soit en matériaux M0 ou M1.

Installation du tableau

Lorsque le tableau électrique est installé dans un local ou un dégagement accessible au public, les poignées de manœuvre de l'appareillage doivent être au moins à 2,50 m du sol. Sinon, le tableau doit être équipé d'une porte fermant à clé ou d'un capot démontable à l'aide d'une clé ou d'un outil.

Coffrets et armoires utilisables dans les locaux ou dégagements accessibles ou non au public

type	constitution du tableau, dans les locaux ou dégagements : accessibles au public	non accessibles au public
mini Opale	un mini Opale ne renfermant que des circuits terminaux n'est pas considéré comme tableau et peut être installé à n'importe quelle hauteur	toutes versions
Opale	à plus de 2,50 m de hauteur ou à n'importe quelle hauteur équipé du coffret d'habillage ép. : 125 mm (cadre + porte équipés du verrou à clé)	toutes versions
mini Pragma	à n'importe quelle hauteur, équipé d'une serrure	toutes versions
Pragma C	à plus de 2,50 m de hauteur s'il n'a pas de porte ou à n'importe quelle hauteur s'il est équipé d'une porte avec serrure à clé	toutes versions
Pragma D	à plus de 2,50 m de hauteur s'il n'a pas de porte ou à n'importe quelle hauteur s'il est équipé d'une porte avec serrure à clé	toutes versions
Pragma F	à plus de 2,50 m de hauteur s'il n'a pas de porte ou à n'importe quelle hauteur s'il est équipé d'une porte pleine avec serrure à clé	coffret seul ou équipé d'une porte pleine
Prisma G	à plus de 2,50 m de hauteur s'il n'a pas de porte ou à n'importe quelle hauteur s'il est équipé d'une porte pleine	coffret seul ou équipé d'une porte pleine
Prisma Plus-système G	équipé d'une porte pleine	
Prisma GE	coffret seul ou équipé d'une porte pleine	
Prisma GR/GX/P	équipé d'une porte pleine	
Prisma Plus-système G	armoire seule ou équipée d'une porte pleine	
Prisma GK	équipé d'une porte pleine	
Prisma Plus-système G	équipé d'une porte pleine	
Kaedra	à plus de 2,50 m de hauteur ou à n'importe quelle hauteur, en installant une serrure à clé	toutes versions
F9	à plus de 2,50 m de hauteur ou à n'importe quelle hauteur en plombant le volet	toutes versions
UP	équipé d'une porte pleine	coffret équipé d'une porte pleine
US	à plus de 2,50 m de hauteur ou à n'importe quelle hauteur en installant une serrure à clé sur la porte	toutes versions
UT54	pas de contraintes particulières	toutes versions

Tenue des coffrets au feu ou à une chaleur anormale

type	résultat d'essai au fil incandescent (suivant NF C 20-455)
mini Opale	750 °C extinction < 5 secondes
mini Kaedra	750 °C extinction < 5 secondes
Opale	châssis 650 °C extinction < 5 secondes
	face avant 750 °C extinction < 5 secondes
	bloc de commande 960 °C extinction < 5 secondes
	panneau de contrôle 960 °C extinction < 5 secondes
	bornier 960 °C extinction < 5 secondes
Pragma C12	saillie 750 °C extinction < 5 secondes
	encastré maçonnerie cuve 650 °C extinction < 30 secondes
	face avant 750 °C extinction < 5 secondes
	encastré cloison creuse cuve 850 °C extinction < 30 secondes
	face avant 750 °C extinction < 5 secondes
	étanche 750 °C extinction < 5 secondes
Pragma D18	saillie 750 °C extinction < 5 secondes
	encastré maçonnerie cuve 650 °C extinction < 30 secondes
	face avant 750 °C extinction < 5 secondes
	encastré cloison creuse cuve 850 °C extinction < 30 secondes
	face avant 750 °C extinction < 5 secondes
	étanche 750 °C extinction < 5 secondes
Pragma F24	saillie face avant 750 °C extinction < 5 secondes
	encastré maçonnerie face avant 750 °C extinction < 5 secondes
Kaedra étanche - Prisma Plus-système G	750 °C extinction < 5 secondes
UP	750 °C extinction < 5 secondes
US	750 °C extinction < 5 secondes

Les coffrets et armoires d'intérieur Merlin Gerin sont conformes à la norme enveloppes vides EN 50298. Les tôles des coffrets et armoires Merlin Gerin reçoivent une sous-couche anti-corrosion à base de résines époxy déposée par cataphorèse et un revêtement de poudre thermodurcissable mixte époxy polyester apportant couleur et esthétisme. Ce système bi-couche permet d'obtenir une finition impeccable et une excellente protection contre la corrosion.

Les caractéristiques de ce revêtement se sont nettement améliorées par rapport aux poudres époxy traditionnelles :

- meilleure stabilité de teinte
- tenue en température étendue.

Propriétés mécaniques des enveloppes

charge statique sur portes, coffrets, armoires, cellules

cellule	400 kg
armoire	64 kg
coffret	48 kg
porte cellule	12 kg
porte armoire	4 kg
porte coffret	4 kg

Propriétés mécaniques du système poudre

condition des tests:

éprouvette acier de 1 mm, dégraissage, phosphatation au fer avec rinçage final en ED 100000 Ω cm, sous couche anticorrosion peinture cataphorèse de 15 microns et peinture poudre 35 microns.

adhérence (quadrillage et ruban adhésif)	classe 0 exigée	(ISO 2409)
résistance au choc (1)	> 1 kg/50 cm	(ISO 6272)
pliage sur mandrin conique (2)	< 10 mm	(ISO 6860)
dureté Persoz	300 s	(ISO 1522)

(1) pas de fissuration du film de peinture après la chute sur l'éprouvette d'un poids de 1 kg d'une hauteur de 50 cm.
(2) fissuration du film sur une longueur de 10 mm maxi.

Essai de vieillissement artificiel du système poudre

Condition des tests: 2 essais réalisés sur le même échantillon acier de 1 mm.

- essai cyclique de chaleur humide :
 - essai selon la norme IEC 68-2-30
 - 6 cycles de 24 heures sous une température supérieure à 40 °C
- résistance au brouillard salin neutre continu :
 - les essais ont été effectués sur une période de 400 heures, période bien supérieure aux 48 heures requises par la norme pour les installations d'intérieur
 - essai selon la norme ISO 7253
 - 400 heures sur éprouvette sans blessures pour observations «pleine tôle».
 - 250 heures sur éprouvette avec incisions pour observations «sur amorce».

Evaluation de la corrosion selon la norme ISO 4628 :

- adhérence : classe ≤ 1
 - cloquage : degré 1 dim.1
 - enrouillement : Ri 1
 - craquelage : classe 1
 - écaillage : imp. 1 dim. 1
- propagation de la corrosion sous incision par rapport à l'axe de la rayure : 3 mm maxi.

Propriétés chimiques

essais réalisés à température ambiante sur des éprouvettes phosphatées revêtues d'un film de 150 à 200 microns.

durée des essais (en mois)		2	4	6	8	10	12
acide	concentration						
	acétique	20 %					
	sulfurique	30 %					
	nitrique	30 %					
	phosphorique	30 %					
	chlorhydrique	30 %					
	lactique	10 %					
base	citrique	10 %					
	soude	10 %					
eau	ammoniaque	10 %					
	eau distillée						
	eau de mer						
	eau de ville						
solvant	eau de Javel diluée						
	essence						
	alcools supérieurs						
	aliphatiques						
	aromatiques						
	cétones-esters						
	tri-perchloréthylène						

film intact

film attaqué (cloquage, jaunissement, perte de brillance)

Propriétés des enveloppes plastiques

Les coffrets UP, US sont particulièrement destinés aux ambiances fortement corrosives (bord de mer, industries chimiques, laiteries...).

Caractéristiques

	polycarbonate (capot US transp.)	polyester (coffrets UP, US)	norme
propriétés mécaniques			
résistance aux chocs en N/cm ²	> 294	882	DIN 53453
résistance à la flexion en N/cm ²	> 9 300	17 640	DIN 53452
résistance à la traction en N/cm ²	6 500	8 330	DIN 53455
propriétés électriques			
résistance au cheminement (classe)	275 V	600 V	DIN 53480
résistance superficielle en Ω	10 ¹⁵	10 ¹²	DIN 53482
rigidité diélectrique en kV/cm	350	180-200	DIN 53481
résistivité volumique transversale en Ω·cm	10 ¹⁶	10 ¹⁴	DIN 53482
résistance au feu			
indice d'oxygène en % O ₂	26	24,4	ASTM D-2863-70
essai à la flamme	V2 en 1,5 mm	V0 en 1,5 mm	ISO 1210
essai au fil incandescent	750 °C 5 s	960 °C 5 s	CEI 695-2-1
propriétés diverses			
stabilité dimensionnelle (Martens) en °C	115 à 125	> 250	DIN 53458
température de ramollissement (Vicat) en °C	145	DIN 53460	
résistance à la température (continu) en °C	- 50 à + 125	- 50 à + 140	
stabilité à la lumière (laine bleue 1-8)	4	7-8	DIN 53388
tropicalisation et résistance aux moisissures	pas de dégradation	pas de dégradation	CEI 68-2-10
absorption d'eau en mg	10	45	DIN 53472
masse spécifique en g/cm ³	1,2	1,75	DIN 53479

Résistance aux agents chimiques (à température ambiante)

	polycarbonate concentration maxi %	polyester concentration maxi %
acétone, cétones et dérivés	□	□
acide chlorhydrique	20 **	30 **
acide citrique	10 **	**
acide lactique	10 **	**
acide nitrique	10 **	10 *
acide phosphorique	**	**
acide sulfurique	50 **	70 **
alcools sauf	**	**
alcool benzylique, allylique et furfurylique		
aniline pure	□	*
bases minérales	*	5 *
benzène	□	**
brome liquide	□	
chlore liquide	□	
eau de mer	**	**
essence	□	**
éthers	□	*
hexane	**	□
huiles et graisses	**	**
hydrocarbures aromatiques	□	□
mazout	*	**
phénol	□	10 **
teinture d'iode	□	
toluène	□	*
trichloréthylène	□	□
durée	**	

** résistant
* résistance limitée
□ ne résiste pas

Un tableau est conçu pour fonctionner dans une ambiance normale. La majorité des appareils ne fonctionnent correctement que dans une plage de température comprise entre -10 et +70 °C.

Il importe donc de maintenir la température interne du tableau dans cette plage de température :

- en le dimensionnant correctement lors de la conception
- en corrigeant l'état thermique par des moyens appropriés.

Moyens usuels pour contrôler la température interne

Température trop élevée

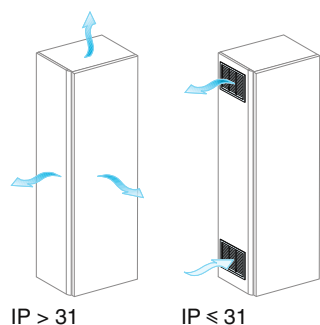
Il existe plusieurs possibilités pour dissiper la chaleur dégagée dans un tableau. Le tableau ci-dessous récapitule les divers moyens de dissipation de la chaleur (les deux premiers étant assurés naturellement sur les enveloppes Prisma Plus, le troisième couramment sur demande, les deux derniers sur demande spécifique).

Température trop basse

Le moyen utilisé pour élever la température interne d'un tableau est le chauffage par résistances :

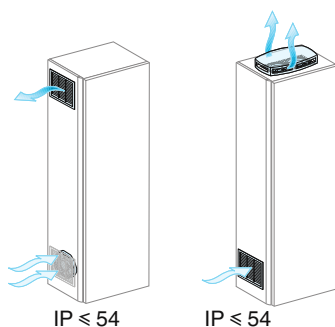
- pour éviter la formation d'eau de condensation en limitant les variations de température
- pour mettre l'installation hors gel.

Par convection



Assurée naturellement sur les enveloppes Prisma Plus.

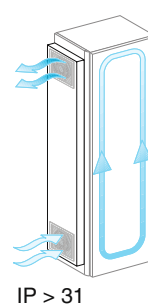
Par ventilation forcée



Réalisée à l'aide des accessoires de climatisation, elle permet d'augmenter fortement la capacité thermique d'une enveloppe

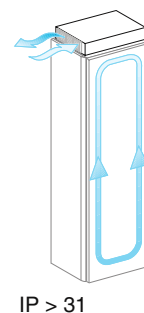
Climatisation

par ventilation forcée avec échangeur air/air



Sur demande spécifique.

par convection forcée et refroidissement



Pour ces cas extrêmes, beaucoup d'installateurs préfèrent installer ces tableaux dans des locaux électriques avec d'autres composants électrotechniques et électroniques et réaliser une climatisation du local.

Calcul de la température interne d'un tableau

Le calcul de la température permet de vérifier la bonne adéquation entre la puissance dissipée installée et la capacité de l'enveloppe à évacuer ces calories.

Une bonne gestion thermique de tableau commence par un bon respect des critères d'installations du système de répartition (le circuit de puissance)

En effet une erreur sur ce point aura de grosses conséquences sur l'appareil raccordé alors qu'il n'en aura quasiment pas sur la température interne de l'enveloppe.

Une fois le circuit correctement dimensionné, il s'agit de vérifier si l'ensemble (appareils + système de répartition + câbles) a une puissance dissipée $P(W) \leq$ à la $P(W)$ admissible par l'enveloppe.

Méthode selon le rapport technique IEC 890

Cette norme, pour les tableaux, propose une méthode de calcul qui permet de déterminer la température interne de celui-ci en trois niveaux suivant les puissances dissipées des appareils et répartiteurs installés dans le tableau. L'utilisateur pourra s'y référer pour toute étude où il apparaît nécessaire de connaître plus précisément la température interne dans un souci d'optimisation du tableau.

Abaques de détermination rapide du choix de l'enveloppe

(voir page suivante)

Ces abaques sont le résultat de l'expérience acquise par Schneider Electric. Elles permettent de déterminer, avec une précision satisfaisante, les écarts de température et les puissances dissipées en fonction du type de coffret, d'armoire ou de cellule.

En cas de demande spécifique, Schneider Electric peut réaliser une étude thermique qui permet de vérifier la bonne adéquation entre l'appareillage installé et la capacité thermique de l'enveloppe.

Gestion thermique des tableaux

Abaques

Abaques de détermination rapide de la température interne : Système P

Pour les coffrets et armoires autres que ceux vu dans les pages précédentes, appliquer la formule :

$$\Delta T = \frac{P}{S \times K}$$

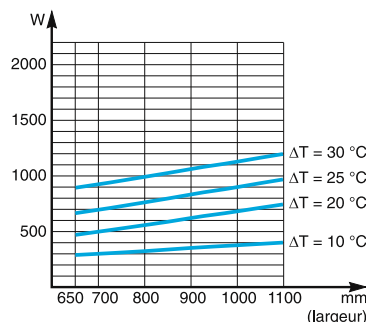
où :

ΔT : température interne - température externe
P : puissance dissipée par l'appareillage, les connexions et les jeux de barres (exprimée en watts)
S : surface totale libre de l'enveloppe (exprimée en m²)
K : coefficient de conduction thermique du matériau (W/m² °C)
 K = 55 W/m² °C pour la tôle peinte

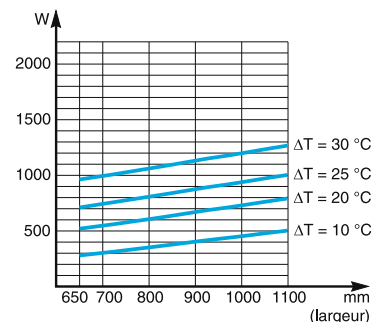
Nota : la puissance dissipée par les appareils est donnée par les constructeurs. Rajouter environ 30 % pour tenir compte des connexions et des jeux de barres.

Condition d'essai : cellule posée au sol contre un mur, les échauffements internes indiqués sont ceux mesurés à mi-hauteur de l'enveloppe.

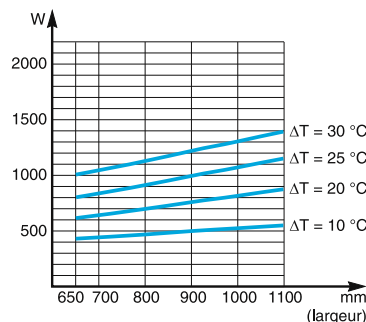
Cellule IP 3X profondeur 400



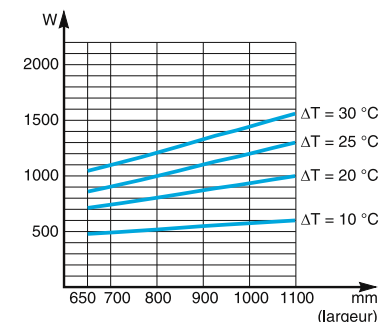
Cellule IP 3X profondeur 600



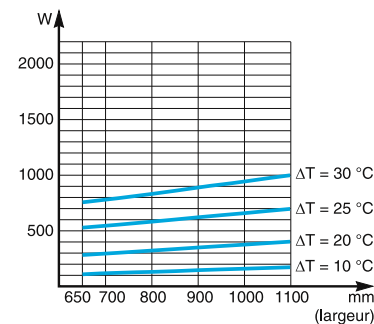
Cellule IP 3X profondeur 800



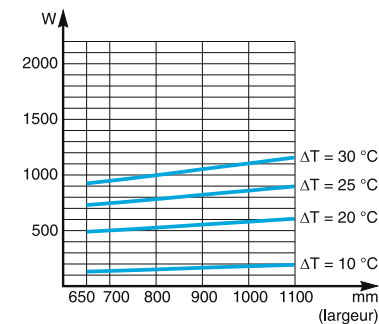
Cellule IP 3X profondeur 1000



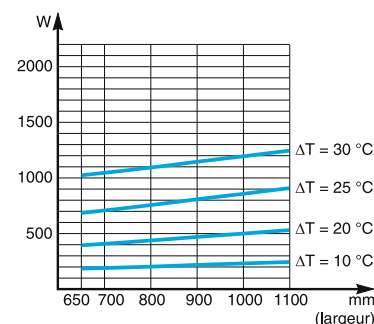
Cellule IP 55 profondeur 400



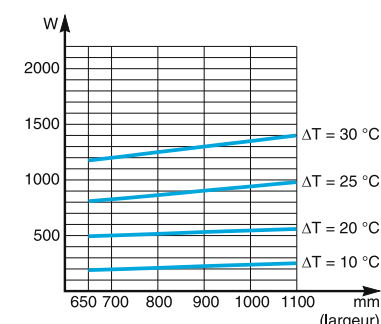
Cellule IP 55 profondeur 600



Cellule IP 55 profondeur 800



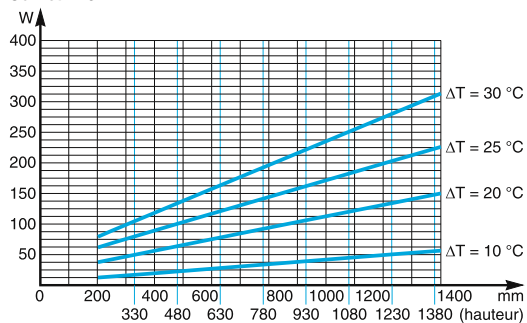
Cellule IP 55 profondeur 1000



Abaques de détermination rapide de la température interne : Système G

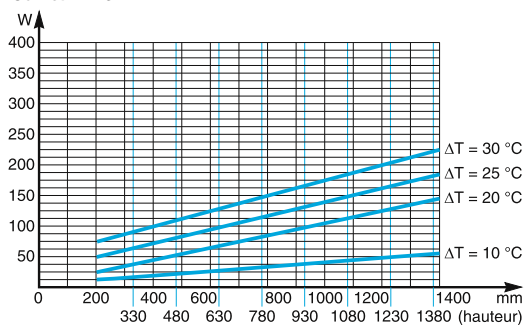
Les échauffements internes indiqués sont ceux mesurés à mi-hauteur de l'enveloppe.

Coffret IP 3X



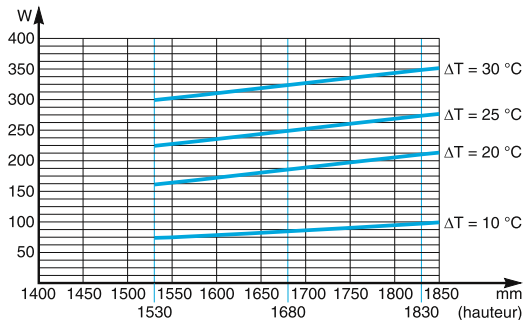
Condition d'essai :
Enveloppe largeur 500 mm,
fixation murale directe sans
pattes de fixation.

Coffret IP 43



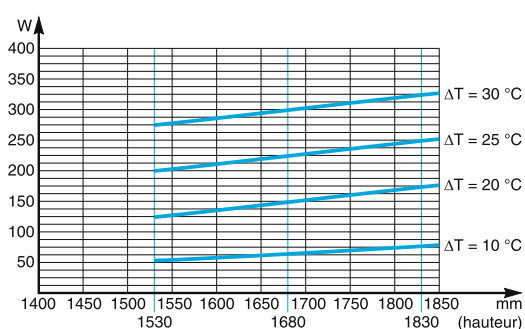
Condition d'essai :
Enveloppe largeur 600 mm,
fixation murale directe sans
pattes de fixation.

Armoire IP 3X



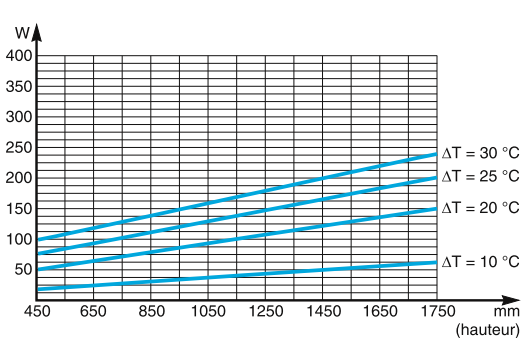
Condition d'essai :
Enveloppe largeur 600 mm,
posée au sol contre un mur.

Armoire IP 43



Condition d'essai :
fixée au mur à l'aide des pattes
de fixation murales ou sur les
montants de fixation murale.

Coffret et armoire IP 55



Condition d'essai :
Enveloppe largeur 600 mm,
fixation murale directe sans
pattes de fixation ni montants.

Gestion thermique des tableaux

Ventilation, Chauffage

Données utilisées pour les calculs

- P :** puissance dissipée par l'appareillage les connexions et les jeux de barres (exprimée en Watts)
- P_r :** puissance de la résistance chauffante (exprimée en Watts)
- T_m :** température interne maximale de la zone appareillage (exprimée en °C)
- T_i :** température interne moyenne (exprimée en °C)
- T_e :** température externe moyenne (exprimée en °C)
 $\Delta T_m = T_m - T_e$ $\Delta T = T_i - T_e$
- S :** surface totale libre de l'enveloppe (exprimée en m²)
- K :** coefficient de conduction thermique du matériau (W/m² °C)
K = 5,5 W/m² °C pour la tôle peinte
K = 4 W/m² °C pour le polyester
- D :** débit de ventilation (exprimé en m³/h)

Nota : la puissance dissipée par les appareils est donnée par les constructeurs (voir [page K378](#)).

Rajouter environ 30 % pour tenir compte des connexions et des jeux de barres.

Ventilation des tableaux

L'air pénètre en partie basse à travers le ventilateur et s'échappe par la partie haute :

- soit par un toit ventilé
- soit par un orifice de ventilation.

Le débit d'air fourni par le ventilateur est déterminé par la formule

$$D = 3,1 \times \left(\frac{P}{\Delta T} - KS \right)$$

L'abaque ci-dessous permet de déterminer le débit, connaissant la puissance à dissiper, la différence de température (interne-externe) et la surface libre de l'enveloppe.

Exemple

Une cellule IP 3X, de 400 mm de profondeur et de 650 mm de largeur, contient du matériel (appareillage, liaisons, jeux de barres, etc.) dissipant une puissance de 1000 W.

La cellule est installée dans une température ambiante de 50 °C.

Sachant qu'il est souhaitable que la température moyenne à mi-hauteur ne dépasse pas 60 °C donc un ΔT de 60 - 50 = 10 °C.

La surface non attenante de l'armoire est de : 4,46 m²

(fond = 1,3 m², face avant = 1,3 m², toit = 0,26 m², panneaux latéraux = 1,6 m²)

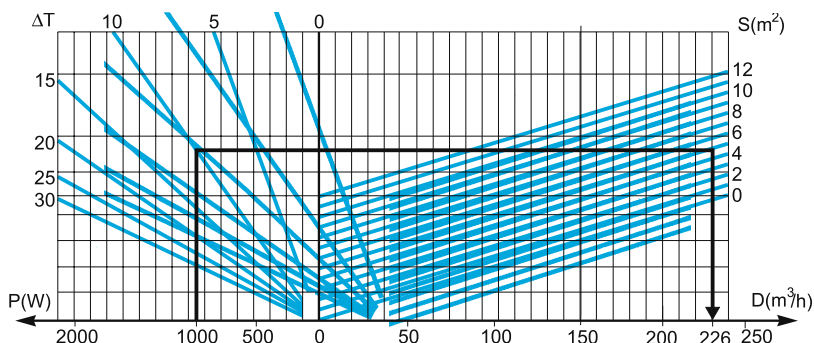
Quel doit être le débit du ventilateur ?

Le débit du ventilateur sera de

$$D = 3,1 \times \left(\frac{1000}{10} - 5,5 \times 4,46 \right)$$

$$D = 234 \text{ m}^3/\text{h}.$$

On choisira dans la gamme des accessoires Prisma Plus un ventilateur d'un débit de 300 m³/h



Chauffage des tableaux

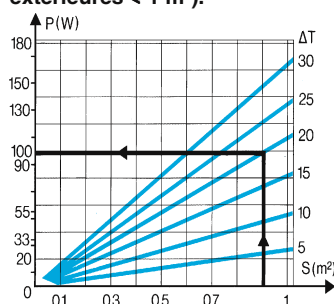
La résistance chauffante, placée en bas du tableau, maintient un écart de température de +10 °C par rapport à l'extérieur. Lorsque le tableau n'est pas en service, elle compense la puissance thermique normalement émise dans le tableau.

La puissance de la résistance chauffante est donnée :

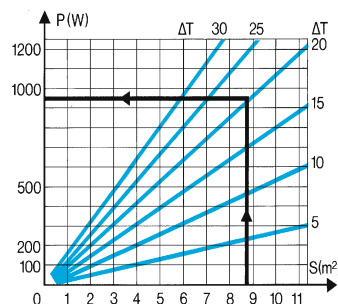
- soit par la formule : $P_r = (\Delta T \times S \times K) - P$

- soit par les abaques ci-dessous en connaissant la surface libre de l'enveloppe et la différence de température que l'on veut obtenir.

Abaque de détermination de résistance pour les petits coffrets (surfaces extérieures ≤ 1 m²).



Abaque de détermination de résistance quels que soient les coffrets ou armoires.



L'intensité maximum d'utilisation d'un jeu de barres est fonction de son environnement thermique.

Sur un jeu de barres dérivé, l'intensité d'utilisation peut être inférieure à l'intensité installée dans le rapport des facteurs de diversité.

Les jeux de barres doivent pouvoir résister aux contraintes thermiques et mécaniques qui résultent d'un court-circuit en aval.

Courant en fonction de la température

La nature et la section des conducteurs doit permettre de véhiculer l'intensité demandée en fonction des températures atteintes dans le tableau (le paragraphe "gestion thermique des tableaux" permet de déterminer ces températures).

Ces conducteurs subissent un échauffement supplémentaire lié au courant les traversant.

Les températures atteintes sur les conducteurs, matériaux isolants... ne doivent pas excéder les températures maximales pour lesquelles les produits ont été conçus.

Les jeux de barre et répartiteurs Merlin Gerin sont dimensionnés pour fonctionner sans aucune contrainte spécifique pour des applications en tableaux Prisma Plus dans les conditions d'ambiance normale (configuration standard du tableau, 35 °C à l'extérieur du tableau électrique...). Au delà de ces conditions standard qui sont définies dans les pages catalogue présentant ces produits, il faut procéder à un calcul sur la base des tableaux pages suivantes.

Intensité d'utilisation et intensité installée

Tous les récepteurs alimentés par un jeu de barres ne sont pas nécessairement utilisés à pleine charge, ni en même temps. Le facteur assigné de diversité permet de déterminer l'intensité d'utilisation maximale permettant de dimensionner ce jeu de barres.

Il s'applique à une armoire de distribution regroupant plusieurs circuits où les indications relatives aux conditions de charge font défaut. Si l'armoire est composée principalement de circuits d'éclairage, il est recommandé de majorer ces facteurs.

La norme NF EN 60439.1 § 4.7 (ensembles d'appareillage à basse tension) définit le tableau ci-dessous.

nombre de circuits	facteur de diversité
2 et 3	0,9
4 et 5	0,8
6 à 9 inclus	0,7
10 et au-dessus	0,6

Tenue au courant de court-circuit

La contrainte thermique liée à l'énergie dispersée par le court-circuit (c'est-à-dire, la puissance du court-circuit par son temps de maintien $R I^2 t$), implique un dimensionnement suffisant des conducteurs pour emmagasiner cette énergie sans dépasser des températures qui risqueraient d'endommager le produit.

Les contraintes mécaniques sur court-circuit résultent des efforts électrodynamiques entre phases. Ces contraintes mécaniques conditionnent la nature et le nombre de supports des conducteurs.

Exemple appliqué au jeu de barres Linergy du système Prisma Plus : tableau des tenues aux lcc des différents profils Linergy

Profil Linerger	Intensité admissible		Nb de supports I _{ccw} (kA eff / 1 s)															
	à 35 °C pour tableau																	
	IP ≤ 31	IP > 31	25	30	40	50	60	65	75	85								
Linerger 630	680	590	3															
Linerger 800	840	760																
Linerger 1000	1040	950																
Linerger 1250	1290	1170																
Linerger 1600	1650	1480	4	5			5	7	8									
Jeu de barres double																		
Linerger 2000	2000	1820									2 x 3				2 x 4		2 x 5	
Linerger 2500	2500	2260																
Linerav 3200	3200	2920																

Pour tenir la contrainte mécanique correspondant à 25 kA, il faudra utiliser 3 supports de barres sur la hauteur du profil.

Dimensionnement des jeux de barres

Jeu de barres principal jusqu'à 3200 A pour système P

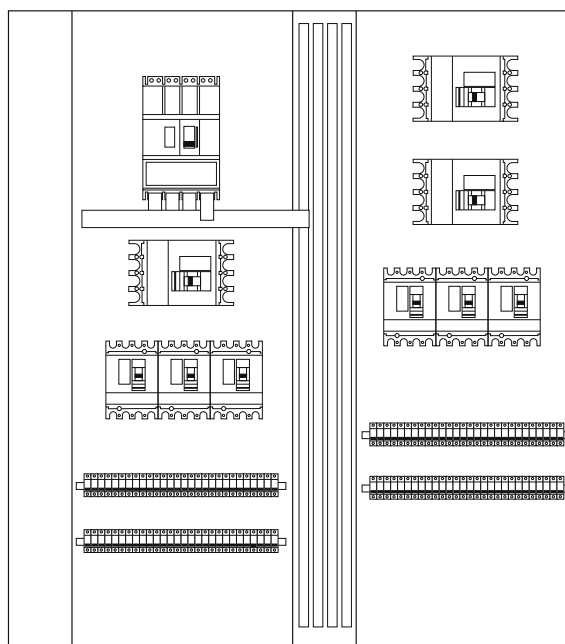
Le jeu de barres principal d'un tableau électrique est fonction de l'intensité nominale de l'appareil de tête.

type de profil In d'arrivée	intensité admissible à 35° C	
	IP ≤ 31	IP > 31
Linery 630	630	590
Linery 800	840	760
Linery 1000	1040	950
Linery 1250	1290	1170
Linery 1600	1650	1480
jeu de barre double		
Linery 2000	2000	1820
Linery 2500	2500	2260
Linery 3200	2500	2920

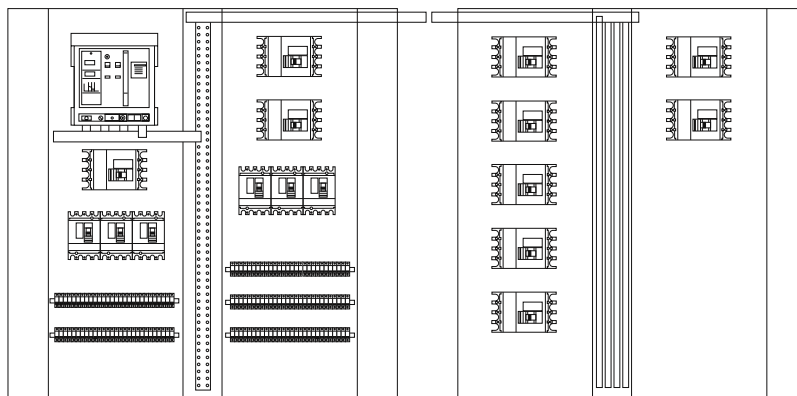
type de jeux de barres	nombre de supports (en fonction de l _{cw} - KA eff/1s)							
	25	30	40	50	60	65	75	85
Linery 630	3	3						
Linery 800	3	3						
Linery 1000	3	3	3					
Linery 1250	3	3	3	4	5			
Linery 1600	3	3	3	4	5	5	7	8
jeu de barre double								
Linery 2000	2 x 3				2 x 4		2 x 5	
Linery 2500	2 x 3				2 x 4		2 x 5	
Linery 3200	2 x 3				2 x 4		2 x 5	

Nota : au delà de 1600 A, le jeu de barres est double

Jeu de barres jusqu'à 1600 A (profil Linery)



Jeu de barres jusqu'à 3 200 A (barres plates)



Dimensionnement des jeux de barres

Jeu de barres principal jusqu'à 3200 A

Dimensionnement d'un jeu de barres plates pour un tableau Prisma Plus jusqu'à 3200 A

1 En fonction de l'intensité nominale d'emploi (à 35 °C) et de la valeur de IP (IP ≤ 31 ou IP > 31), choisir dans les tableaux le nombre et la section des barres à utiliser pour une phase (3 barres maxi par phase).

2 Déterminer en fonction du courant de courte durée admissible I_{cw} l'entraxe maximal à respecter entre les supports du jeu de barres.
En déduire le nombre de supports nécessaires.

Choix du jeu de barres horizontal et intensité admissible

Jusqu'à 1600 A - Barres plates épaisseur 5 mm

type de barres		intensité admissible (A)											
		température ambiante autour du tableau											
		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C	
Section/phase		IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	
1 barre de 60 x 5		890	840	850	790	800	750	760	700	710	650	660	25
1 barre de 80 x 5		1130	1050	1080	990	1000	900	970	870	910	810	860	30
2 barres de 60 x 5		1580	1420	1500	1350	1400	1250	1350	1180	1260	1090	1180	40
2 barres de 80 x 5		2010	1820	1920	1720	1800	1600	1720	1510	1610	1390	1510	50

Nb de supports
Icw (kA eff / 1 s)

</

Nb de supports
I_{cw} (kA eff / 1 s)

25	30	40	50
2	3		

Jusqu'à 3200 A - Barres plates épaisseur 10 mm

type de barres		intensité admissible (A)											
		température ambiante autour du tableau											
		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C	
Section/phase		IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	
1 barre de 50 x 10		1330	1220	1260	1160	1200	1080	1130	1010	1060	940	990	25
1 barre de 60 x 10		1550	1400	1470	1320	1400	1250	1320	1160	1240	1070	1160	30
1 barre de 80 x 10		1990	1800	1890	1700	1800	1600	1700	1500	1600	1390	1500	40
2 barres de 50 x 10		2270	2090	2160	1980	2050	1850	1930	1740	1810	1610	1690	50
2 barres de 60 x 10		2550	2270	2420	2140	2300	2000	2170	1870	2030	1720	1900	60
2 barres de 80 x 10		3110	2820	2970	2660	2820	2500	2660	2330	2500	2160	2330	75
2 barres de 100 x 10		3650	3280	3490	3100	3300	2900	3130	2720	2950	2510	2750	85

Nb de supports
Icw (kA eff / 1 s)

2530405060657585

2

3

4

Nb de supports
I_{cw} (kA eff / 1 s)

25	30	40	50	60	65	75	85
2	3	4					

Choix du jeu de barres vertical et intensité admissible

Jusqu'à 1600 A - Barres plates épaisseur 5 mm

type de barres		intensité admissible (A)										
		température ambiante autour du tableau										
		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C
Section/phase		IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31
1 barre de 60 x 5		890	840	850	790	800	750	760	700	710	650	660
1 barre de 80 x 5		1130	1050	1080	990	1000	900	970	870	910	810	860
2 barres de 60 x 5		1580	1420	1500	1350	1400	1250	1350	1180	1260	1090	1180
2 barres de 80 x 5		2010	1820	1920	1720	1800	1600	1720	1510	1610	1390	1510

Nb de supports
lcw (kA eff / 1 s)

25	30	40	50
5		7	
3			

Nb de supports
I_{cw} (kA eff / 1 s)

25	30	40	50
5	7		

Jusqu'à 3200 A - Barres plates épaisseur 10 mm

type de barres	intensité admissible (A)										
Section/phase	température ambiante autour du tableau										
	25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C
	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31
1 barre de 50 x 10	1330	1220	1260	1160	1200	1080	1130	1010	1060	940	990
1 barre de 60 x 10	1550	1400	1470	1320	1400	1250	1320	1160	1240	1070	1160
1 barre de 80 x 10	1990	1800	1890	1700	1800	1600	1700	1500	1600	1390	1500
2 barres de 50 x 10	2270	2090	2160	1980	2050	1850	1930	1740	1810	1610	1690
2 barres de 60 x 10	2550	2270	2420	2140	2300	2000	2170	1870	2030	1720	1900
2 barres de 80 x 10	3110	2820	2970	2660	2820	2500	2660	2330	2500	2160	2330
2 x 1 barre de 80 x 10	3540	3200	3370	3020	3200	2800	3020	2650	2840	2450	2650

</

Nb de supports
I_{cw} (kA eff / 1 s)

25	30	40	50	60	65	75	85
3	5	7	9				

Dimensionnement des jeux de barres

Jeu de barres dérivé Linergy jusqu'à 3200 A

Calcul d'un jeu de barres dérivé Linergy

Type de barres

Tous les récepteurs alimentés par un jeu de barres ne sont pas nécessairement utilisés à pleine charge, ni en même temps. Le facteur assigné de diversité permet de déterminer l'intensité d'utilisation maximale permettant de dimensionner ce jeu de barres.

Dans l'exemple, le facteur de diversité est égal à 0,7. L'intensité d'utilisation sera égale à : $1300 \times 0,7 = 910 \text{ A}$.

Les jeux de barres Merlin Gerin sont dimensionnés pour fonctionner sans aucune contrainte spécifique pour des applications en tableaux Prisma Pus dans les conditions d'ambiance normale (configuration standard du tableau, 35 °C à l'extérieur du tableau électrique...). Au-delà de ces conditions standard qui sont définies dans les pages catalogue présentant ces produits, il faut procéder à un calcul sur la base des tableaux ci-contre.

Dans l'exemple, pour une température ambiante de 45 °C à l'intérieur du tableau, le profil Linergy 1000 conduit des courants de 950 A maxi.

Ses performances mécaniques, électriques et sa longévité, sont complètement conservées.

Nombre de supports

Les contraintes mécaniques sur court-circuit résultent des efforts électrodynamiques entre phases.

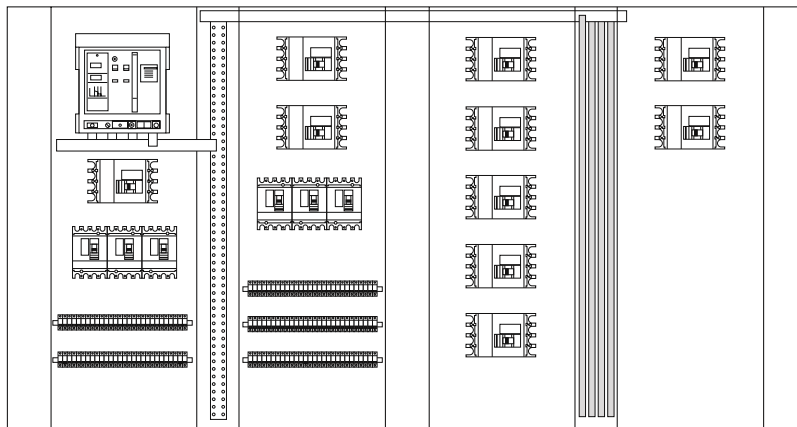
Ces contraintes mécaniques conditionnent la nature et le nombre de supports des conducteurs.

Exemple

Appareil arrivée : Masterpact 2500 A.

Jdb principal : barres plates 2500 A - lcc 52 kA.

Jdb dérivé Linergy alimentant 7 départs dont la somme des courants assignés est 1300 A.



La norme NF EN 60439-1§ 4.7 définit le tableau ci-dessous.

nombre de circuits	facteur de diversité
2 et 3	0,9
4 et 5	0,8
6 à 9 inclus	0,7
10 et au-dessus	0,6

Jeu de barres latéral Linergy

Profil Linergy

type de barres	intensité admissible (A)									
	température ambiante autour du tableau									
	25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C	
	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31	IP ≤ 31	IP > 31
Linergy 630	750	680	710	630	680	590	630	550	590	530
Linergy 800	920	840	880	800	840	760	800	720	760	680
Linergy 1000	1140	1040	1090	990	1040	950	990	900	950	850
Linergy 1250	1410	1290	1350	1230	1290	1170	1230	1100	1170	1050
Linergy 1600	1800	1650	1720	1580	1650	1480	1580	1390	1480	1320
Linergy 2000 (2 x 1000)	2200	2000	2100	1900	2000	1820	1900	1720	1820	1620
Linergy 2500 (2 x 1250)	2740	2500	2620	2380	2500	2260	2380	2120	2260	2020
Linergy 3200 (2 x 1600)	3480	3200	3340	3060	3200	2920	3060	2780	2920	2640

Note : Pour tenir la contrainte mécanique correspondant à 25 kA, il faudra utiliser 3 supports de barres sur la hauteur du profil.

Nombre de supports en fonction de l'lcw

Profil Linergy	Intensité admissible à 35 ° C pour tableau		Nb de supports I _{cw} (kA eff / 1 s)															
	IP ≤ 31	IP > 31	25	30	40	50	60	65	75	85								
Linergy 630	680	590	3															
Linergy 800	840	760																
Linergy 1000	1040	950																
Linergy 1250	1290	1170																
Linergy 1600	1650	1480	4	5				5	7	8								
Jeu de barres double																		
Linergy 2000	2000	1820																
Linergy 2500	2500	2260																
Linergy 3200	3200	2920	2 x 3		2 x 4		2 x 5											

Répartiteurs Distribloc, Polybloc, Multiclip

Tenue aux courants de court-circuit

K313
1^m

Les tableaux ci-dessous indiquent la tenue aux courants de court-circuit (en kA eff.) des associations appareil amont - répartiteur - appareil aval.
Les répartiteurs admettent dans tous les cas les pouvoirs de coupure renforcés des tableaux de filiation de l'appareillage.

Réseau amont 400...415 V/aval 400...415 V

	amont	DT40N tri tri + N	C60N	C60H	C60L ≤ 25A 32-40 A 50-63 A			C120N	C120H	NG125N	NG125L/LM
aval	pouvoir de coupure nominal (kA) sous 400 V	10	10	15	25	20	15	10	15	25	50
DT40N tri, tri + N	10			15	25	20	15		15	15	25
C60N	10			15	25	20	15		15	25	25
C60H	15				25					25	36
C60L 0-25 A	25										50
C60L 32-40 A	20									25	50
C60L 50-63 A	15									25	36
XC40	6										
P25M ≥ 14 A	15										
C120N	10								15	25	36
C120H	15									25	36
NG125N	25										36
NG125L/LMA	50										
aval	amont pouvoir de coupure nominal (kA) sous 400 V	NSA160N 30	NS100N 25	NS100H 70	NS100L 150	NS160N 36	NS160H 70	NS160L 150	NS250N 36	NS250H 70	NS250L 150
DT40N tri, tri + N	10	15	15	15	15						
C60N	10	25	25	30	30	25	30	30	25	30	30
C60H	15	30	25	40	40	30	40	40	30	30	30
C60L ≤ 25 A	25	30		40	40	30	40	40	30	40	40
C60L 32-40 A	20	30	25	40	40	30	40	40	30	40	40
C60L 50-63 A	15	30	25	40	40	30	40	40	30	30	30
XC40	6	25	25	30	30	25	30	30	25	30	30
P25M ≥ 14 A	15	25	25	50	50	25	50	50			
C120N	10	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
C120H	15	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
NG125N	25	30		36	70	36	36	70	36	36	70
NG125L/LMA	50			70	150		70	150		70	150

Réseau amont 400... 415 V/aval 220... 230 V (entre phase et neutre)

	amont	DT40N tri tri + N	C60N	C60H	C60L			C120N	C120H	NG125N	NG125L/LM
					25A	32-40 A	50-63 A				
aval	pouvoir de coupure sous 230 V (kA)	15	20	30	50	40	30	20	30	50	100
DT40 uni + N	6	15	20	30	50	40	30	20	30	30	50
DT40N uni + N	10	15	20	30	50	40	30	20	30	30	50
C60N uni + N, bi	20			30	50	40	30		30	50	50
C60H bi	30				50	40				50	70
C60L bi ≤ 25 A	50										100
C60L bi 32-40 A	40									50	100
C60L bi 50-63 A	30									50	70
XC40 bi	16		20	30	50	40	30				
P25M bi ≥ 14 A	50										
C120N bi	20									50	70
C120H bi	30									50	70
NG125L/LMA bi	100										
aval	amont	NSA160N	NS100N	NS100H	NS100L	NS160N	NS160H	NS160L	NS250N	NS250H	NS250L
	pouvoir de coupure sous 230 V (kA)	50	85	100	150	85	100	150	85	100	150
DT40 uni + N	6										
DT40N uni + N	10										
C60N uni + N, bi	20	40	40	100	100	40	60	60	40	60	60
C60H bi	30	50	50	100	100	50	80	80	50	65	65
C60L bi ≤ 25 A	50		65	100	100	65	80	80	65	80	80
C60L bi 32-40 A	40	50	65	100	100	65	80	80	65	80	80
C60L bi 50-63 A	30	50	65	100	100	65	80	80	50	65	65
XC40 bi	16	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
P25M bi ≥ 14 A	50		85	100	100	85	100	100			
C120N bi	20	40	40	50	70	40	50	70	40	50	70
C120H bi	30	40	40	50	70	40	50	70	40	50	70
NG125L/LMA bi	100				150			150			150

Exemple : en réseau 400/400 V, un disjoncteur C60N s'installe jusqu'à un lcc de 25 kA en aval d'un NS250N, en respectant les règles de filiation.



2

**caractéristiques complémentaires
des disjoncteurs**

page

2a déclenchement

les déclencheurs magnétothermiques	K316
le déclencheur électronique	K318
déclencheurs électroniques	K319
unités de contrôle électroniques	K320
fonctions en option	K321

courbes de déclenchement

disjoncteurs Multi 9	K322
disjoncteurs Compact NSA160	K326
disjoncteurs Compact NS100 à 250 branchement	K327
disjoncteurs Compact NS100 à 250	K328
disjoncteurs Compact NS400 à 630	K331
disjoncteurs Compact NS80 à 630 moteurs	K332
disjoncteurs Compact NS800 à 3200	K334
disjoncteurs Masterpact NT - NW	K334
disjoncteurs Masterpact NW courant continu	K336

2b limitation

pouvoir de limitation	K338

courbes de limitation

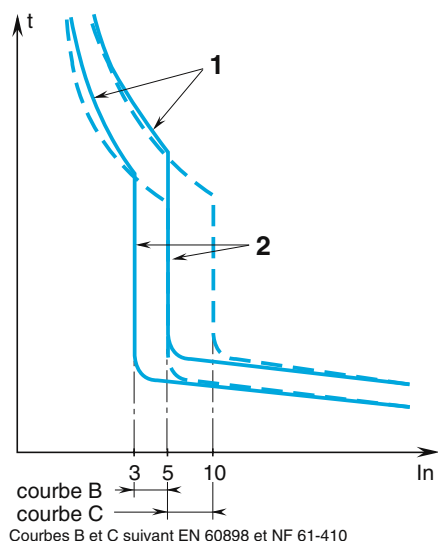
disjoncteurs Multi 9	K340
disjoncteurs Compact NS100 à 630	K344
disjoncteurs Compact NS80H-MA	K346

2c déclassement en température

disjoncteurs Multi 9	K347
disjoncteurs et interrupteurs Multi 9	K348
disjoncteurs Compact NS100 à 630	K349
disjoncteurs Compact NS800 à 3200	K350
disjoncteurs Masterpact NT - NW	K351

Les déclencheurs magnétothermiques

Disjoncteurs Multi 9



Courbe B

Protection des générateurs, des personnes et grandes longueurs de câbles (en régime TN et IT)

Surcharge : thermiques standard.

Court-circuit : magnétiques fixes courbe B

(I_m entre 3 et 5 I_n ou 3,2 et 4,8 I_n selon les appareils, conforme à NF C 61-410, EN 60898 et IEC 947.2).

Courbe C

Protection des câbles alimentant des récepteurs classiques

Surcharge : thermiques standard.

Court-circuit : magnétiques fixes courbe C

(I_m entre 5 et 10 I_n ou 7 et 10 I_n selon les appareils, conforme à NF C 61-410, EN 60898 et IEC 947.2).

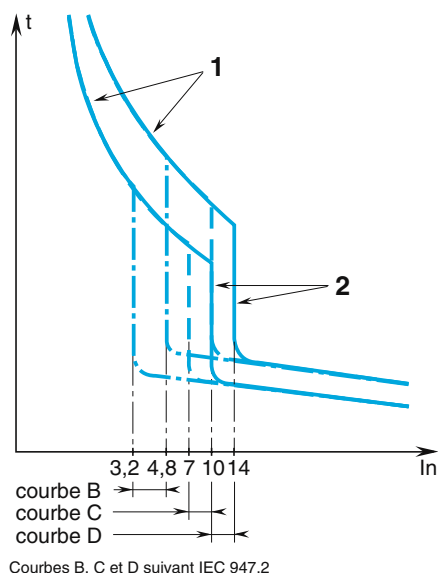
Courbe D

Protection des câbles alimentant des récepteurs à fort courant d'appel

Surcharge : thermiques standard.

Court-circuit : magnétiques fixes courbe D

(I_m entre 10 et 14 I_n , conforme à IEC 947.2).



Courbe MA

Protection des démarreurs de moteurs

Surcharge : pas de protection.

Court-circuit : magnétiques fixes seuls courbe MA

(I_m fixé à 12n (1), conforme à IEC 947.2).

(1) Le réglage fixe du magnétique type MA est garanti pour $I_m \pm 20\%$.

Courbe K

Protection des câbles alimentant des récepteurs à fort courant d'appel

Surcharge : thermiques standard.

Court-circuit : magnétiques fixes courbe K

(I_m entre 10 et 14 I_n , conforme à IEC 947.2).

Courbe Z

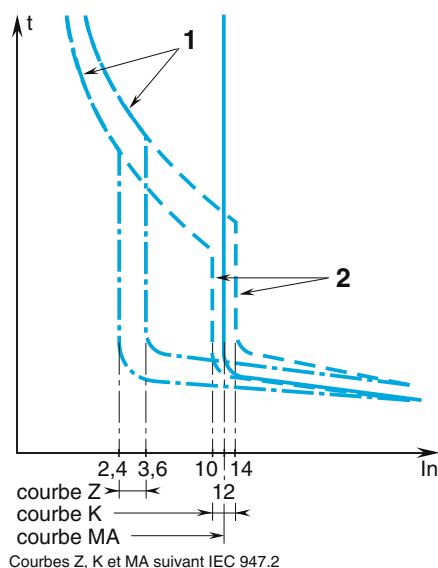
Protection des circuits électroniques

Surcharge : thermiques standard.

Court-circuit : magnétiques fixes courbe Z

(I_m entre 2,4 et 3,6 I_n , conforme à IEC 947.2).

I_r : intensité de réglage du déclencheur thermique = I_n pour les disjoncteurs Multi 9 I_m intensité de réglage du déclencheur magnétique.



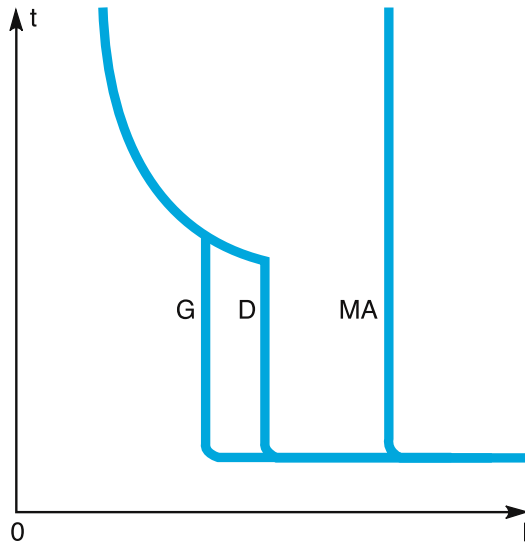
Repère 1 : limites de déclenchement thermique à froid, pôles chargés

Repère 2 : limites de déclenchement électromagnétique, 2 pôles chargés.

Les déclencheurs magnétothermiques

Disjoncteurs Compact

K317
2^a



Forme de courbes G, D et MA

Type TM.D

Protection des câbles et des canalisations alimentant des récepteurs classiques

Surcharge : thermiques standard.

Court-circuit : magnétiques standard (I_m fixe pour calibre ≤ 160 A et réglable de 5 à 10 I_r pour calibre > 160 A⁽¹⁾).

Type TM.G

Protection des générateurs, des personnes et des grandes longueurs de câbles (en régime TN et IT)

Surcharge : thermiques standard (type D).

Court-circuit : magnétiques à seuil bas (I_m fixe pour calibre ≤ 63 A⁽²⁾).

Type MA

Protection des démarreurs de moteurs

Surcharge : pas de protection.

Court-circuit : magnétiques seuls⁽³⁾ réglables pour NS80H-MA : 6 à 14 I_n
pour NS100MA, NS160MA, NS250MA : 9 à 14 I_n
pour NS400MA et NS630MAE (calibre 320-500) : 9 à 14 I_n .

I_r : intensité fixe ou réglable du déclencheur thermique

I_m : intensité de réglage du déclencheur magnétique.

- (1) La valeur du magnétique standard fixe type D est garanti pour $I_m \pm 20\%$.
Au réglage mini du magnétique standard type D, le réglage est garanti pour $I_m \pm 20\%$.
Au réglage maxi du magnétique standard type D, le réglage est garanti pour $I_m \pm 20\%$.
(2) La valeur du magnétique fixe type G est garanti pour $I_m \pm 20\%$.
Au réglage maxi du magnétique fixe type G, le réglage est garanti pour $I_m \pm 20\%$.
(3) La valeur du magnétique fixe type MA est garanti pour $I_m \pm 20\%$.
Au réglage mini du magnétique type MA, le réglage est garanti pour $I_m \pm 20\%$.
Au réglage maxi du magnétique type MA, le réglage est garanti pour $I_m \pm 20\%$.

L'introduction de l'électronique dans les disjoncteurs permet de réaliser en toute simplicité la protection et la surveillance des réseaux de distribution BT. Ce type d'unité de contrôle cumule les possibilités de protection habituellement réalisées par les déclencheurs de type D et G. Il est alimenté par des capteurs de courant de précision incorporés au disjoncteur et fonctionne à propre courant (sans source auxiliaire).

De nombreux avantages

Ces déclencheurs permettent de faire face à tous les cas de protection (câbles, transformateurs, générateurs).

Ils possèdent, entre autres, les avantages suivants :

- plus grande précision des réglages : 1,05 à 1,20 en long retard ; + 15 % en court retard quelle que soit la valeur de ce réglage
- insensibilité à la température ambiante, donnant des caractéristiques de déclenchement constantes et précises
- insensibilité totale aux parasites réseaux par sa technique à propre courant
- possibilité de vérifier, en cours de montage ou sur le site, le bon fonctionnement à l'aide d'un boîtier test (BU) autonome en évitant l'utilisation de moyens lourds.

3 ou 4 niveaux de protection

Long retard

Pour la protection contre les surcharges, Ir réglable de 0,4 à In (1, 2 ou 3 pôles chargés) In étant l'intensité nominale du disjoncteur.

Court retard

Pour la protection contre les courts-circuits, Im réglable de 1,5 ou 2,5 à 10 Ir, suivant le type de déclencheur (1, 2 ou 3 pôles chargés), Ir étant l'intensité de réglage du long retard.

Instantané

Fixe ou réglable suivant le type d'unités de contrôle, indépendant du réglage du long et du court retard.

Protection différentielle résiduelle Vigi

Pour la protection des personnes et des biens contre les risques d'incendie.

Des fonctions nouvelles

- Ampèremètre (lecture du courant sur les 3 phases et sur la phase la plus chargée).
- Signalisation des défauts (surcharges, courts-circuits, courants résiduel).
- Protection différentielle résiduelle.
- Protection terre.
- Contrôle de charge (délestage, reletage, signalisation avec relais M2C ou M6C).
- Indicateur de maintenance (surveillance de l'état des contacts et des alarmes).
- Communication.
- Test pour vérifier l'opérationnalité de l'unité de contrôle électronique.

gamme	Compact NS NS100 à NS250	NS400 à NS630	NS800 à 1600	NS1600b à 3200	Masterpact NT 08 à 16 MW 08 à 16
fonctions de base					
protection long retard LR	■	■	■	■	■
protection court retard CR	■	■	■	■	■
protection instantanée INST	■	■	■	■	■
fonctions nouvelles					
ampèremètre (I)			■	■	■
signalisation (F)		■	■	■	■
protection différentielle résiduelle (IAN)			■	■	■
protection terre			■	■	■
contrôle de charge (R)			■	■	■
indicateur de maintenance			■	■	■
communication (C)		■	■	■	■
autosurveillance	■	■	■	■	■
sélectivité logique (Z)			■	■	■
plaque de plombage (PB)	■	■	■	■	■
boîtier universel de test (BU)	■	■	■	■	■
mallette d'essai (ME)	■	■	■	■	■

Appellations

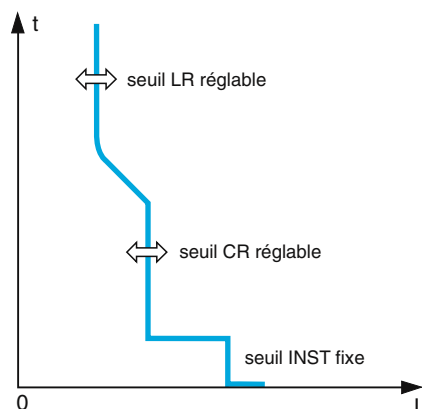
Pour Compact NS100 à NS630 :

- STR : statique (2^e génération)
- chiffres :
 - 1^{er} chiffre : sophistication (0 à 5) (correspond, dans ce cas, aux nombres de réglages des protections)
 - 2 : Long Retard (1 réglage), Court Retard (1 réglage)
 - 2^e chiffre : famille
- lettres : application (I, D, S, G, M, U)
 - I : interrupteur
 - D : distribution
 - S : sélectif
 - G : générateur
 - M : moteur
 - U : universel.

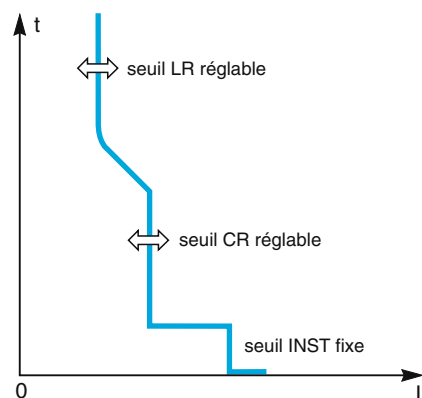
Pour Compact NS800/1000/1250/1600/1600b/2000/2500/3200 et pour Masterpact NT08, NT16, NW08, NW63

■ Micrologic 2.0A, 5.0A, 7.0A, offrent des niveaux de protection suivants :

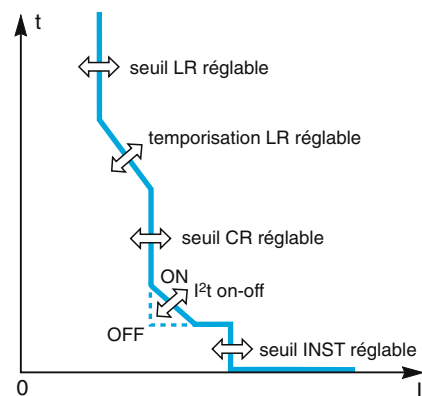
variantes	protection	
2.0 A	LI	Long Retard Instantané
5.0 A	LSI	Long Retard, Court Retard, Instantané
6.0 A	LSIG	Long Retard, Court Retard, Instantané, protection Terre
7.0 A	LSIV	Long Retard, Court Retard, Instantané, protection différentielle



Réglage des protections



Réglage des protections



Réglage des protections

STR22SE

Pour Compact NS100 à NS250

Protection long retard LR contre les surcharges à seuil réglable, basée sur la valeur efficace vraie du courant selon IEC 947-2, annexe F :

- précalibrage I_o à 6 crans
- réglage fin I_r à 8 crans.

Protection court retard CR contre les courts-circuits :

- à seuil I_m réglable
- à temporisation fixe.

Protection instantanée INST contre les courts-circuits :

- à seuil fixe.

Protection du neutre :

- sur disjoncteurs tétrapolaires, réglage par commutateur à 3 positions : 4P 3d, 4P 3d N/2, 4P 4d.

STR23SE

Pour Compact NS400 et NS630

Protection long retard LR contre les surcharges à seuil réglable, basée sur la valeur efficace vraie du courant, selon IEC 947-2 annexe F :

- précalibrage I_o à 6 crans
- réglage fin I_r à 8 crans.

Protection court retard CR contre les courts-circuits :

- à seuil I_m réglable.

Protection instantanée I contre les courts-circuits :

- à seuil fixe.

Protection du neutre :

- sur disjoncteurs tétrapolaires, réglage par commutateur à 3 positions : 4P 3d, 4P 3d N/2, 4P 4d.

STR53UE

Pour Compact NS400 et NS630

Protection long retard LR contre les surcharges à seuil réglable, basée sur la valeur efficace vraie du courant, selon IEC 947-2 annexe F :

- précalibrage I_o à 6 crans
- réglage fin I_r à 8 crans
- temps de déclenchement réglable.

Protection court retard CR contre les courts-circuits :

- à seuil I_m réglable
- à temporisation réglable, avec ou sans fonction $I^2t = \text{constante}$.

Protection instantanée contre les courts-circuits :

- à seuil réglable.

Protection du neutre :

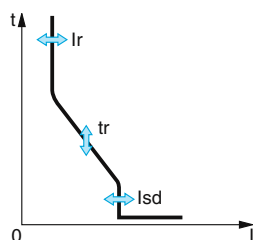
- sur disjoncteurs tétrapolaires, réglage par commutateur à 3 positions : 4P 3d, 4P 3d N/2, 4P 4d.

Unités de contrôle électroniques

Disjoncteurs Compact NS800 à 1600

Disjoncteurs Compact NS1600b à 3200

Masterpact NT08 à NT16, NW08 à NW63

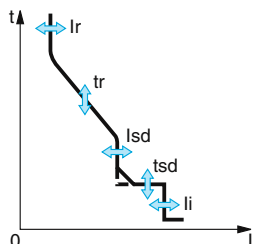


Micrologic 2.0 A

Les déclencheurs 2.0 A offrent les protections suivantes :

- long retard LR à seuil I_r réglable contre les surcharges
- temporisation t_r du long retard réglable
- instantanée I_{sd} à seuil I réglable contre les courts-circuits.

Les seuils sont définis pour 1, 2 ou 3 pôles chargés.

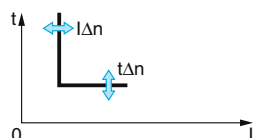


Micrologic 5.0 A et 7.0 A

Les déclencheurs 5.0 A et 7.0 A offrent les protections suivantes :

- long retard LR à seuil I_r réglable contre les surcharges
- temporisation t_r du long retard fixe
- court retard I_{sd} à seuil I_m réglable contre les courts-circuits
- temporisation t_{sd} du court retard réglable
- interrupteur ON-OFF permettant, sur position ON, d'avoir une courbe type I^2t
- instantanée I_i à seuil I fixe contre les courts-circuits
- position OFF permettant, sur les types N et H, de ne pas mettre en service la protection I_i .

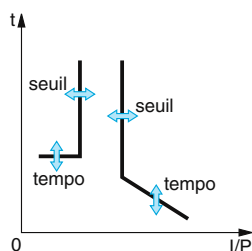
Les seuils sont définis pour 1, 2 ou 3 pôles chargés.



Micrologic 7.0 A

Les déclencheurs 7.0 A intègrent la protection différentielle résiduelle (Vigi) :

- seuil $I_{\Delta n}$ réglable
- temporisation t réglable.



Délestage, relestage

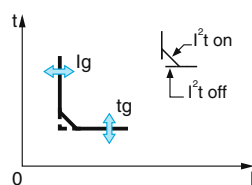
Le délestage, relestage permet d'assurer la disponibilité de l'énergie électrique des départs prioritaires en déconnectant des charges non prioritaires, par l'intermédiaires des contacts M2C ou M6C, soit à partir d'un superviseur.

Cette option est possible avec les Micrologic P et H basés soit :

- sur le courant de réglage des phases
- sur la puissance active

Cette option est possible pour :

- les Compact NS800 à 3200
- les Masterpact NT08 à NT16, NW08 à NW63.



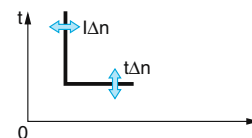
Protection de défaut terre

La protection de défaut terre est de type "residual", ou de type "source ground return" avec ou sans "protection du neutre" sur demande.

■ Cette option est possible avec Micrologic 6.0 A-P-H pour :

- les Compact NS800 à 3200
- les Masterpact NT08 à NT16, NW08 à NW63.

■ interrupteur ON-OFF sur les Micrologic permet, sur position ON, d'avoir une courbe type I^2t .



Protection des défauts d'isolement

La protection des défauts d'isolement est de type différentielle résiduelle (Vigi)

■ Cette option est possible avec Micrologic 7.0 A-P-H pour :

- les Compact NS800 à 3200
- les Masterpact NT08 à NT16, NW08 à NW63.

Signalisation des défauts

En complément de la signalisation de défaut (poignée, voyant, poussoir, SDE), les déclenchements long retard, court retard ou instantané, terre ou différentiel résiduel sont signalisés, séparément, en face avant des unités de contrôle Micrologic en standard, par des diodes électroluminescentes.

Un bouton-poussoir permet d'annuler l'information en éteignant les diodes.

Cette signalisation est en standard sur toute les Micrologic pour :

- les Compact NS800 à 3200
- les Masterpact NT08 à NT16, NW08 à NW63.

Communication (COM)

Cette option permet la transmission de toutes les informations transmises par les transformateurs d'intensité, de tous les réglages, y compris ceux des options, des ordres de commande

La signalisation des causes de déclenchement et des alarmes, des indicateurs de maintenance, etc.

Autres fonctions

Des contacts programmables M2C, M6C en option peuvent être associés à toutes les Micrologic P et H, pour signaler des dépassements de seuil ou des déclenchements, pour permettre d'activer une alarme sonore ou visuelle concernant : I.U.P.F, d'ouvrir et de fermer un circuit non prioritaire avec un ordre de délestage et relestage, etc.

Les modules M2C, M6C imposent une alimentation externe de type AD (tension de sortie 24 V CC).

Autosurveillance

En standard sur gamme Compact et Masterpact.

Test

Toutes les unités de contrôle des Compact et Masterpact sont équipées de la connectique permettant d'effectuer les tests.

Ces éléments permettant de réaliser les tests existent sous deux présentations :

- un boîtier qui permet de vérifier le déclenchement du disjoncteur
- une malette d'essai qui permet de vérifier les seuils et temporisations de réglage avec le déclenchement du disjoncteur.

Alimentation

Les fonctions de protection de l'unité de contrôle Micrologic sont alimentées par propre courant et ne nécessitent pas d'alimentation auxiliaire.

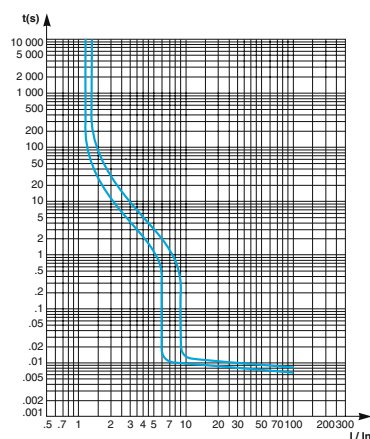
Un module d'alimentation externe permet l'affichage des courants à partir du premier ampère avec toute les Micrologic, de conserver l'affichage des courants de défaut après déclenchement "alarmes et déclenchements" avec les Micrologic P et H :

- alimentation
 - 220/240, 380/415 V CA 50/60 Hz
 - 24/30, 48/60, 100/125 V CC
 - tension de sortie 24 V CC
 - taux d'ondulation < 5%
 - isolation de classe 2

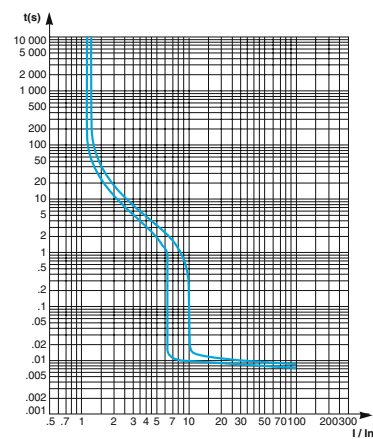
Courbes de déclenchement

Disjoncteurs Multi 9

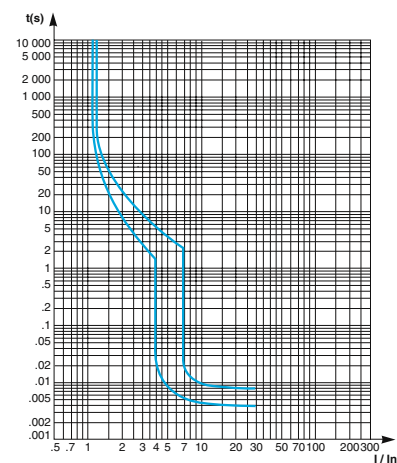
DB90 bipolaire



DB90 tétrapolaire

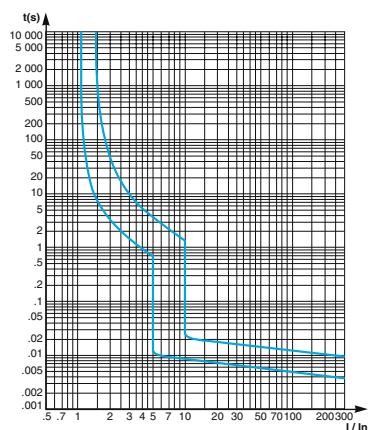


DDI bi/tétrapolaire



Courbe C selon NF C 61-410 et EN 60898
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise entre 5 et 10 I_n .

XC40 courbe C

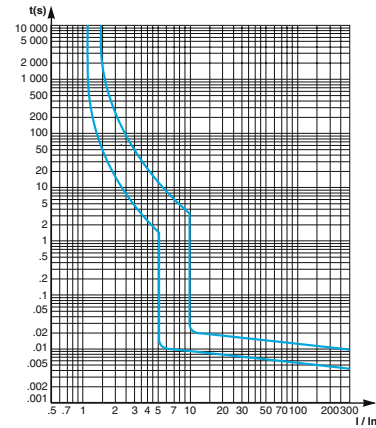


Courbes B et C selon NF C 61-410 et EN 60898

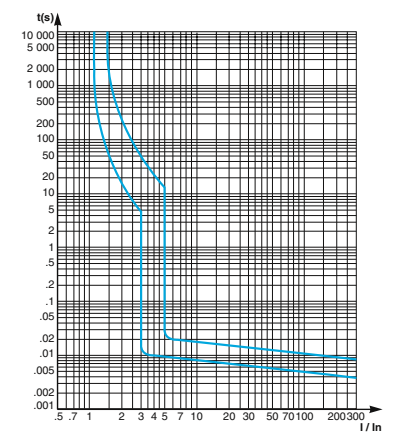
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise pour la :

- courbe B entre 3 I_n et 5 I_n
- courbe C entre 5 I_n et 10 I_n .

DT40/DT40 Vigì courbe C



DT40 courbe B

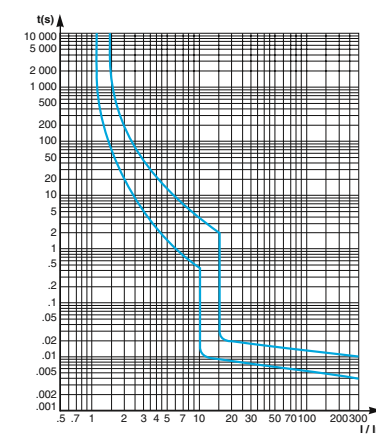


Courbes C et D selon IEC 947-2

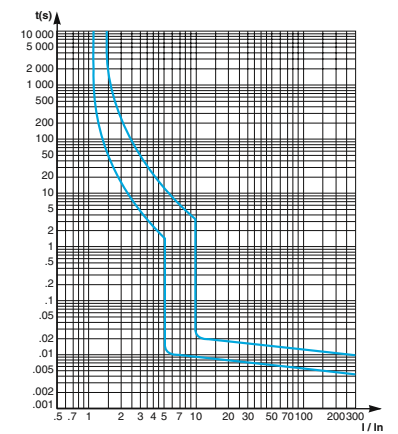
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise pour la :

- courbe C entre 7 I_n et 10 I_n
- courbe D entre 10 et 14 I_n .

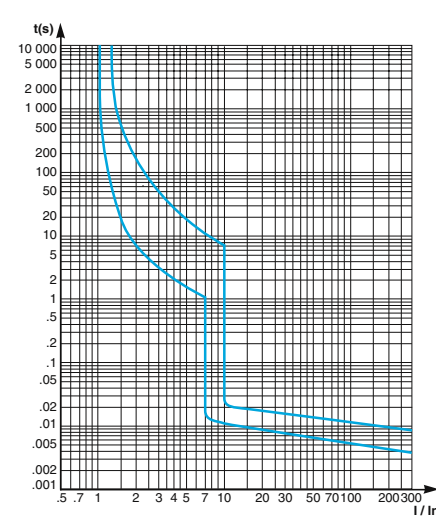
DT40 N courbe D



DT40 N courbe C



C32H-DC courbe C



Courbes de déclenchement

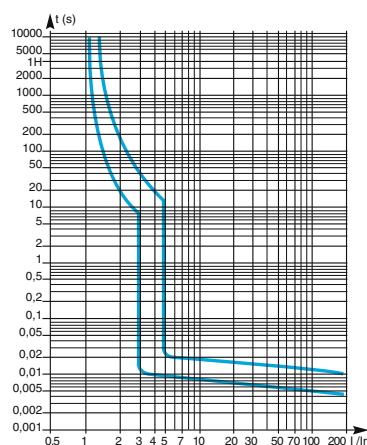
Disjoncteurs Multi 9

Courbes B et C selon NF C 61-410 et EN 60898

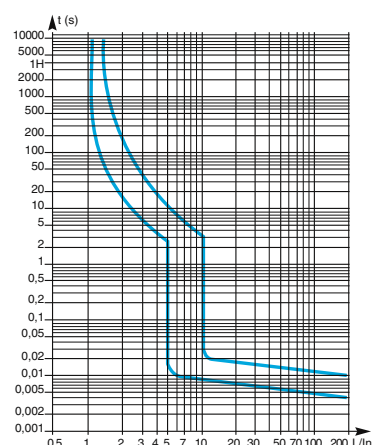
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise pour la :

- courbe B, entre $3 I_n$ et $5 I_n$
- courbe C, entre $5 I_n$ et $10 I_n$.

C60N courbe B



C60/N/H courbe C

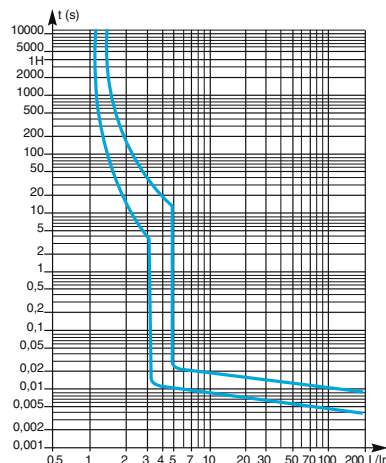


Courbes B, C, D, Z, K et MA selon IEC 947-2

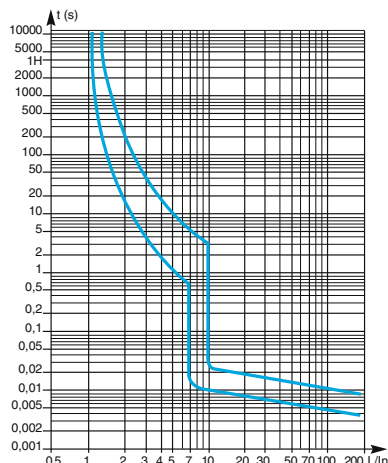
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise pour la :

- courbe B, entre $3,2 I_n$ et $4,8 I_n$
- courbe C, entre $7 I_n$ et $10 I_n$
- courbe D, entre $10 I_n$ et $14 I_n$
- courbe Z, entre $2,4 I_n$ et $3,6 I_n$
- courbe K, entre $10 I_n$ et $14 I_n$
- courbe MA, à $12 I_n$.

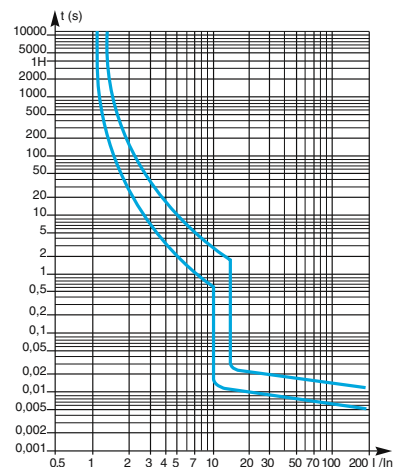
C60L, C120N-H courbe B



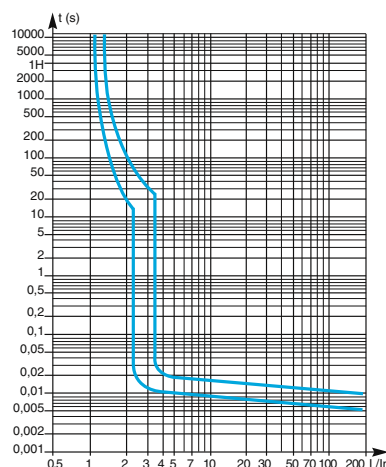
C60L, C120N-H courbe C



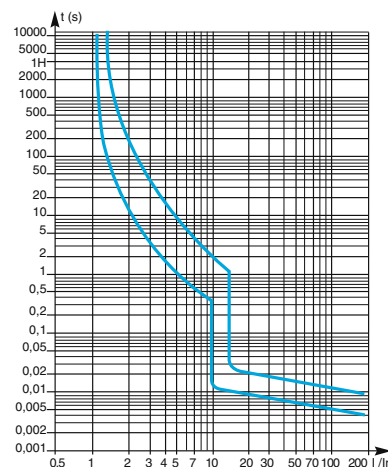
C60N courbe D



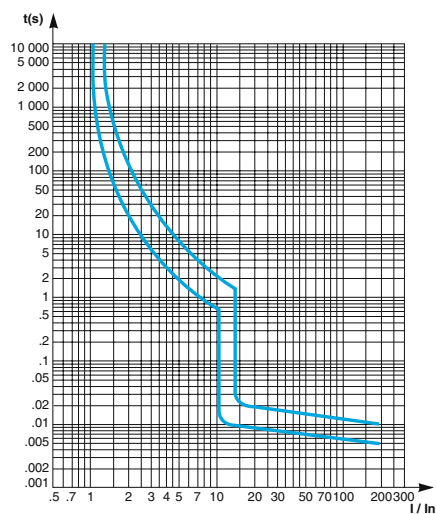
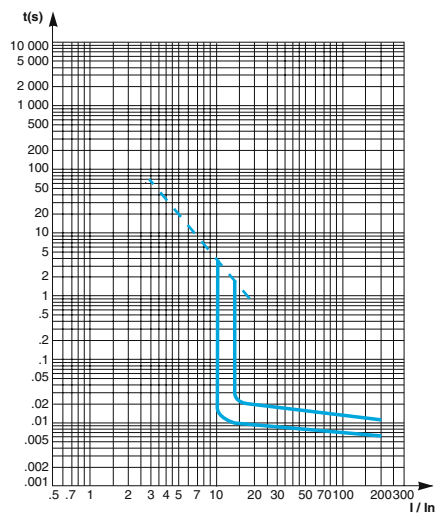
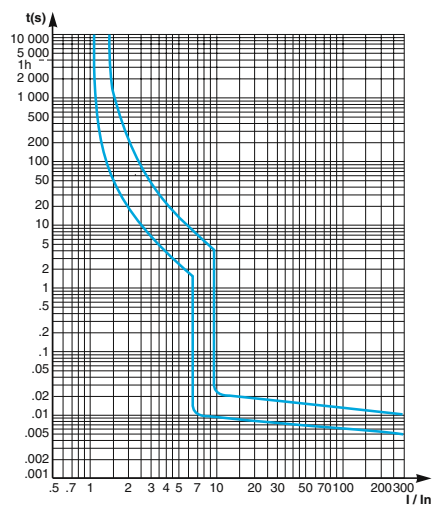
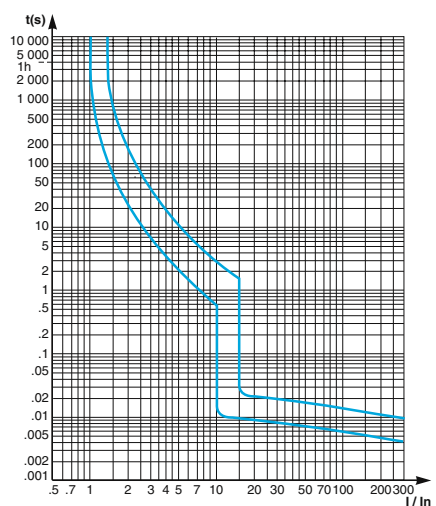
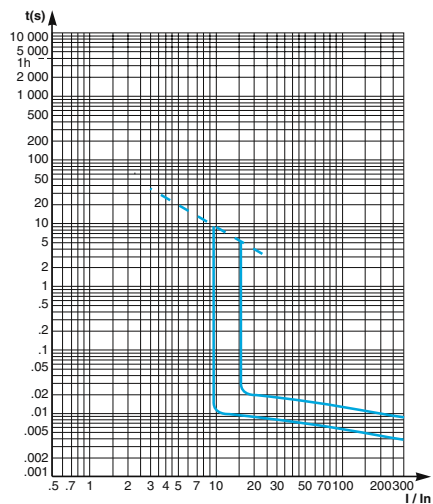
C60L courbe Z



C120N-H courbe D



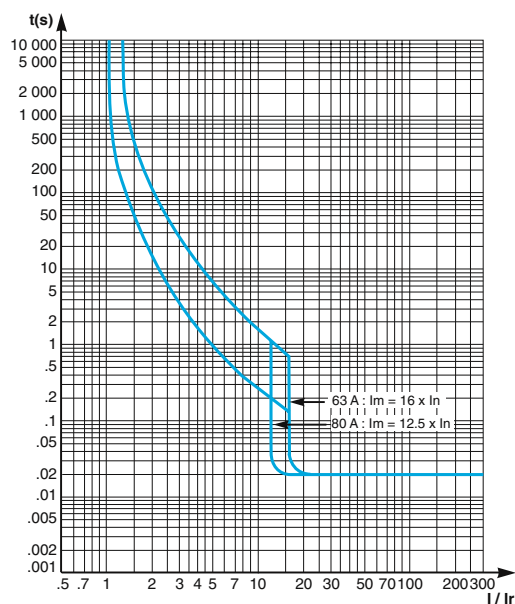
Les courbes représentent les limites de déclenchement thermiques à froid, pôles chargés et les limites de déclenchement électromagnétique, 2 pôles chargés.

C60L courbe K**C60LMA courbe MA****NG125 courbe C****NG125 courbe D****NG125 courbe MA**

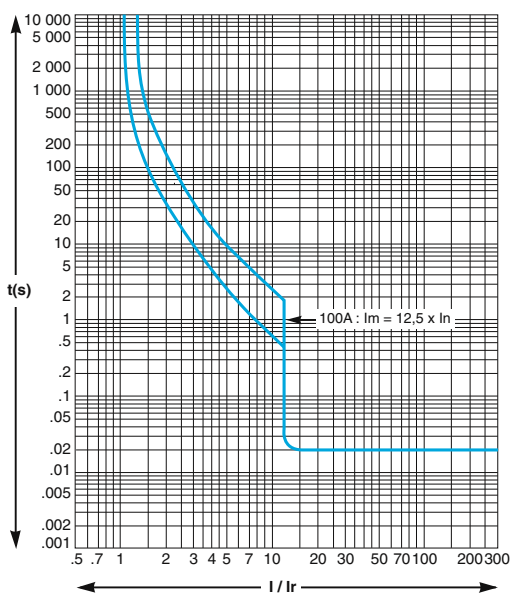
Courbes de déclenchement

Disjoncteurs Compact NSA160

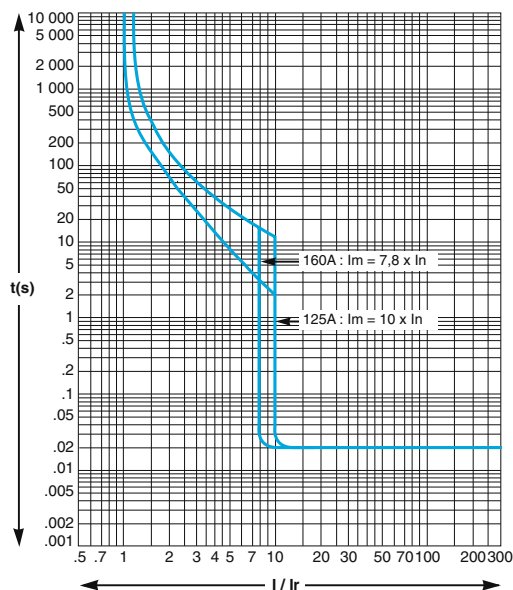
TM63D / TM80D



TM100D



TM125D / TM160D



Les courbes ci-dessus donnent, en fonction de la valeur efficace du courant de défaut :

- pour les surcharges, les temps mini et maxi d'ouverture du disjoncteur par la protection thermique
- pour les courts-circuits, le temps total de coupure.

Courbes de déclenchement

Disjoncteurs réflexe,
disjoncteurs Compact NS100 à 250
branchement tarif jaune

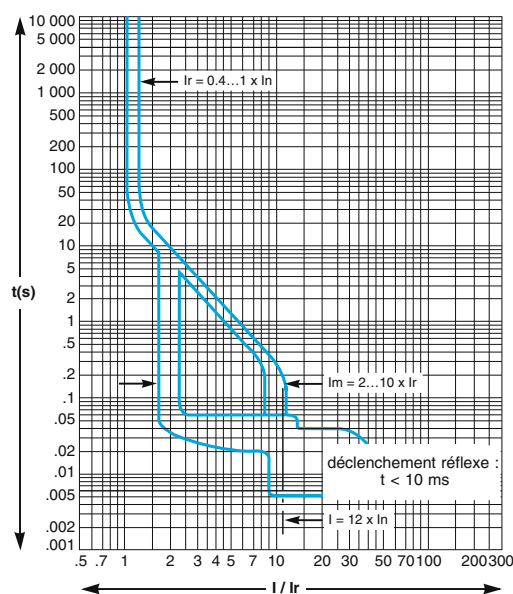
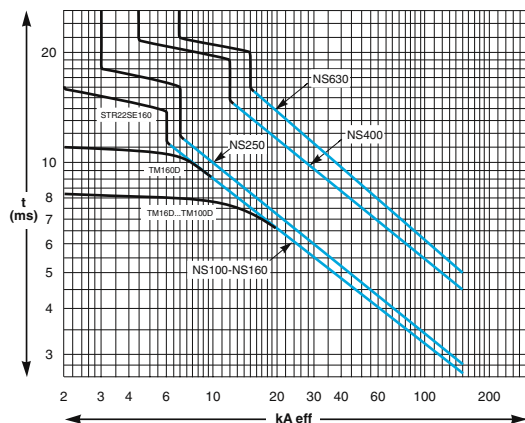
Déclenchement réflexe

Tous les Compact NS sont équipés du système exclusif de déclenchement réflexe. Ce système agit sur les courants de défaut très élevés. Le déclenchement mécanique de l'appareil est provoqué directement par la pression dans les unités de coupure, lors d'un court-circuit.

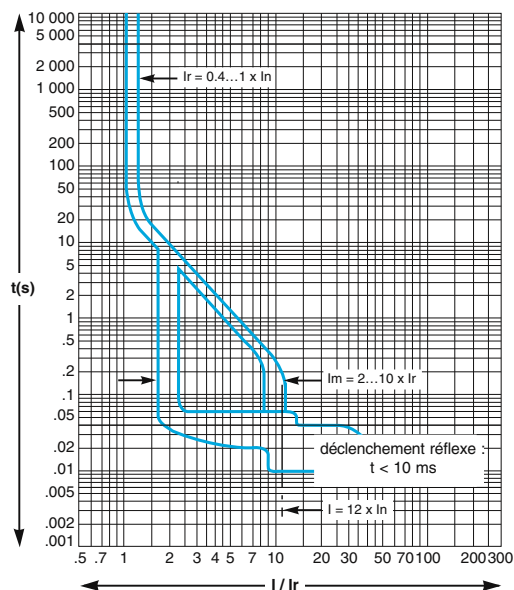
Ce système accélère le déclenchement apportant ainsi la sélectivité sur court-circuit élevé.

La courbe de déclenchement réflexe est uniquement fonction du calibre disjoncteur.

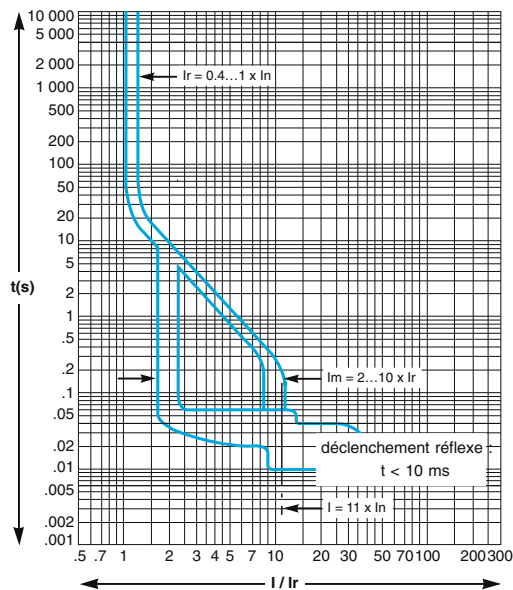
STRAB100



STRAB160/240



STRAB400



Les courbes ci-dessus donnent, en fonction de la valeur efficace du courant de défaut :

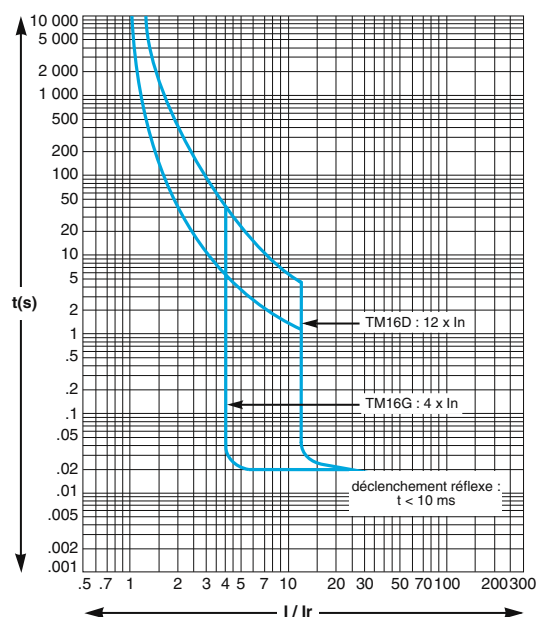
- pour les surcharges, les temps mini et maxi d'ouverture du disjoncteur par la protection thermique
- pour les courts-circuits, le temps total de coupure.

Courbes de déclenchement

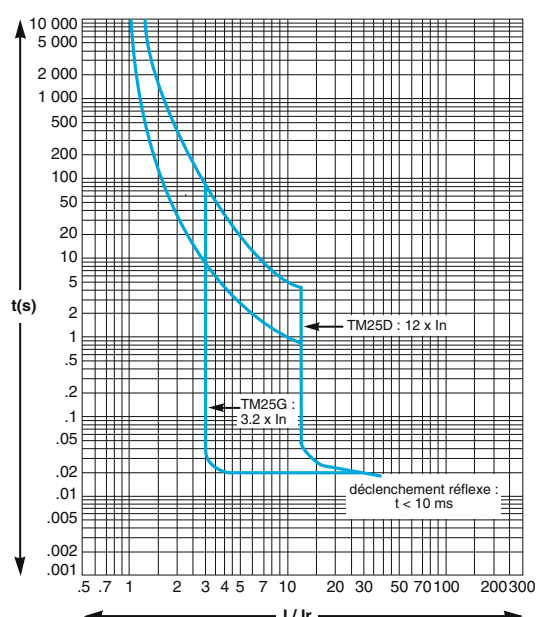
Disjoncteurs Compact NS100 à 250

Déclencheurs magnétothermiques

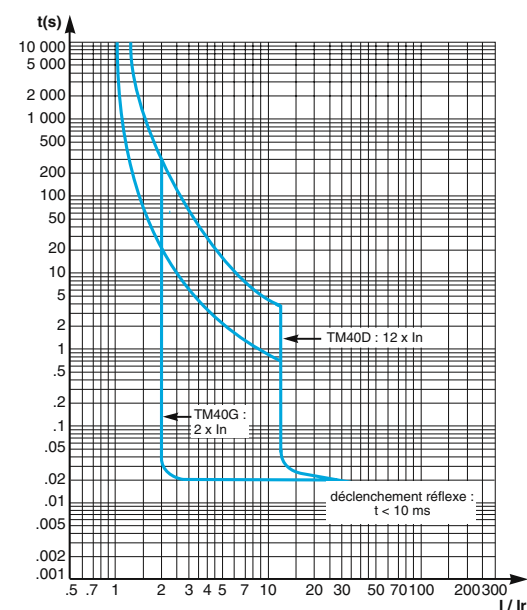
TM16D / TM16G



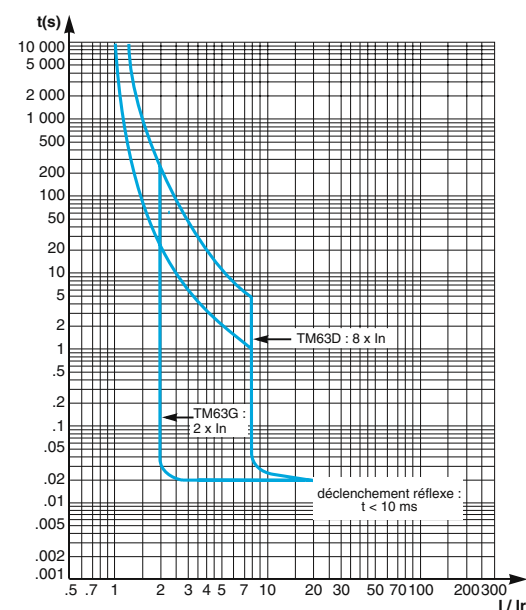
TM25D / TM25G



TM40D / TM40G



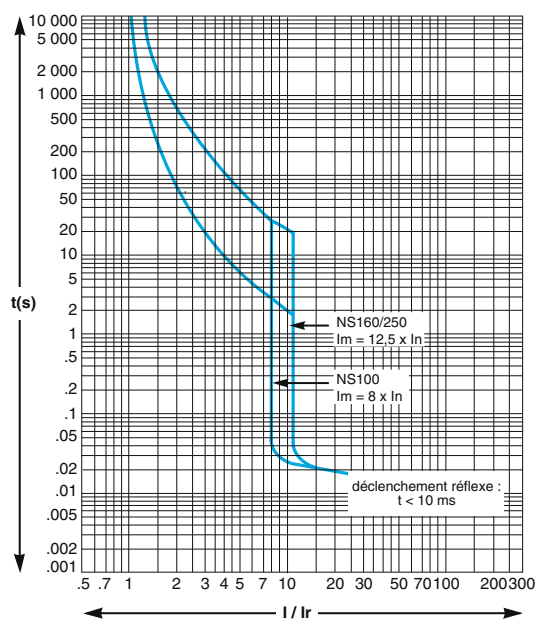
TM63D / TM63G



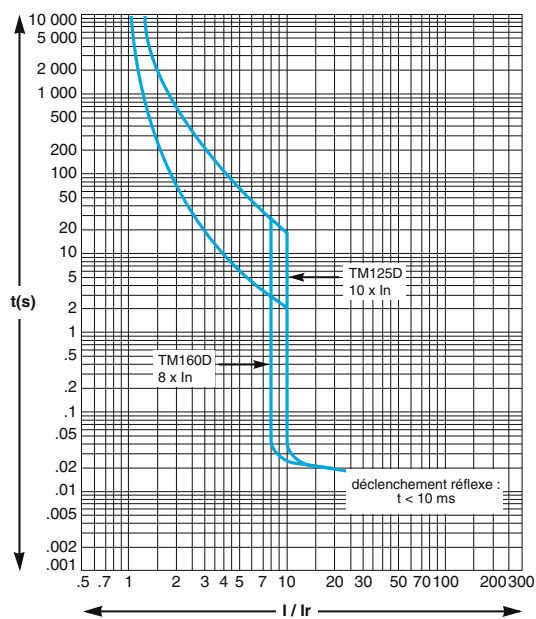
Les courbes ci-dessus donnent, en fonction de la valeur efficace du courant de défaut :

- pour les surcharges, les temps mini et maxi d'ouverture du disjoncteur par la protection thermique
- pour les courts-circuits, le temps total de coupure.

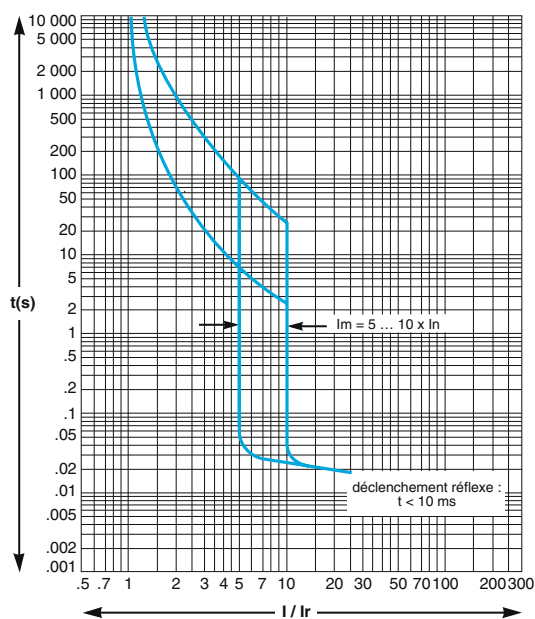
TM80D / TM100D



TM125D / TM160D



TM200D / TM250D



Les courbes ci-dessus donnent, en fonction de la valeur efficace du courant de défaut :

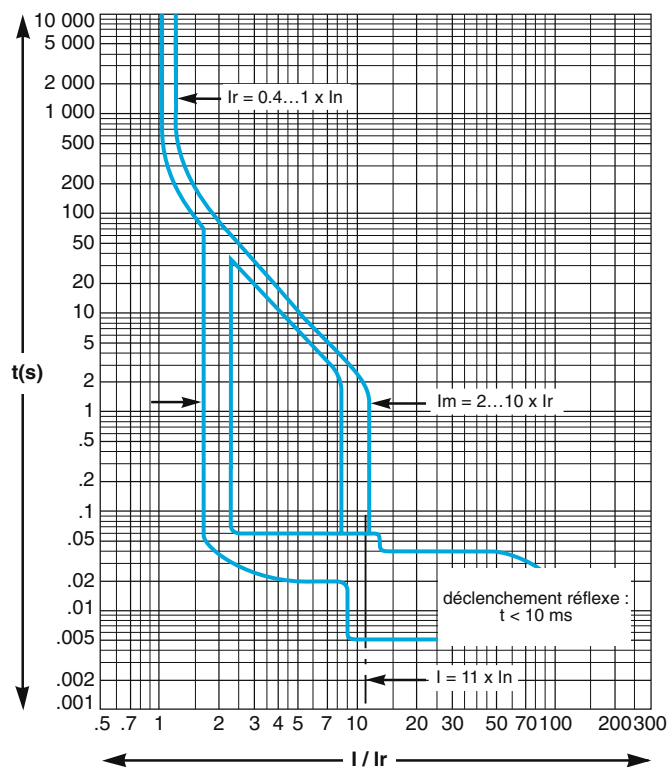
- pour les surcharges, les temps mini et maxi d'ouverture du disjoncteur par la protection thermique
- pour les courts-circuits, le temps total de coupure.

Courbes de déclenchement

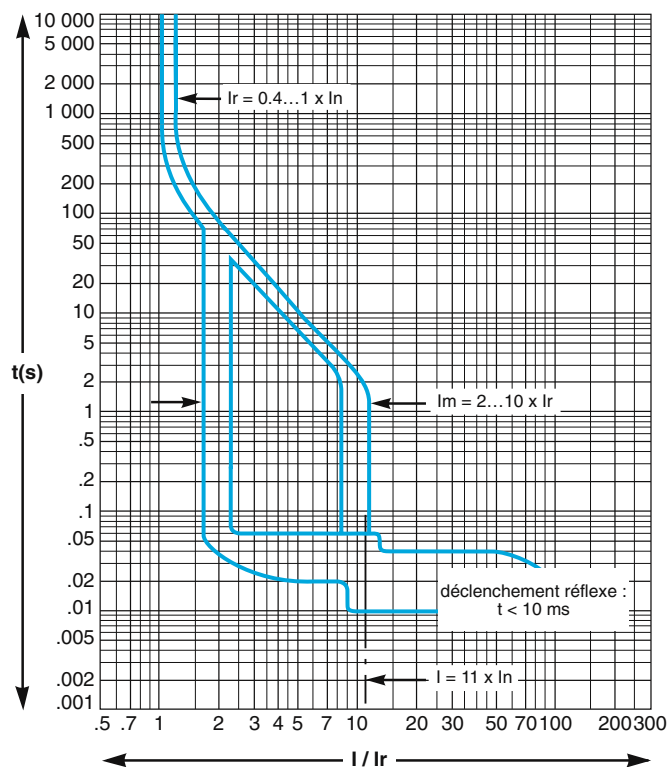
Disjoncteurs Compact NS100 à 250

Déclencheurs électroniques

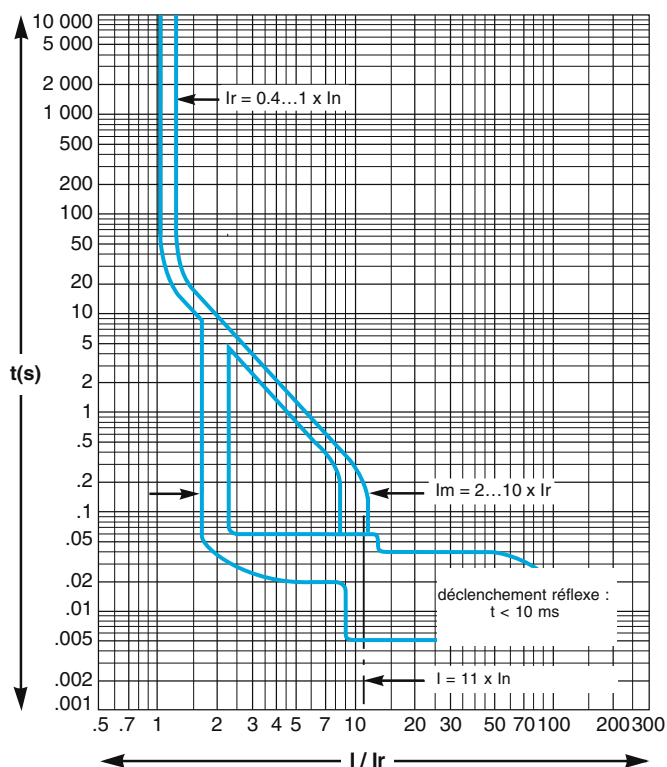
STR22SE - 40...100 A



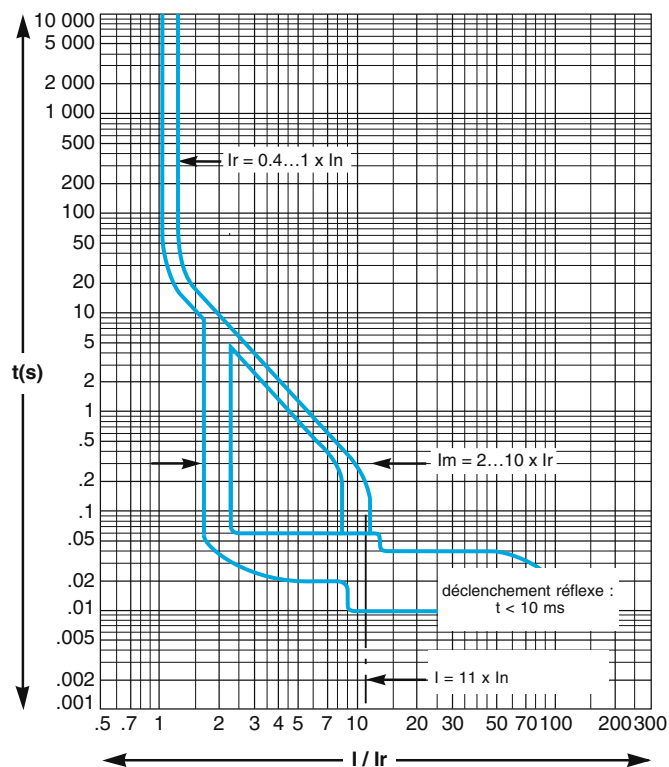
STR22SE - 160...250 A



STR22GE - 40...100 A



STR22GE - 160...250 A



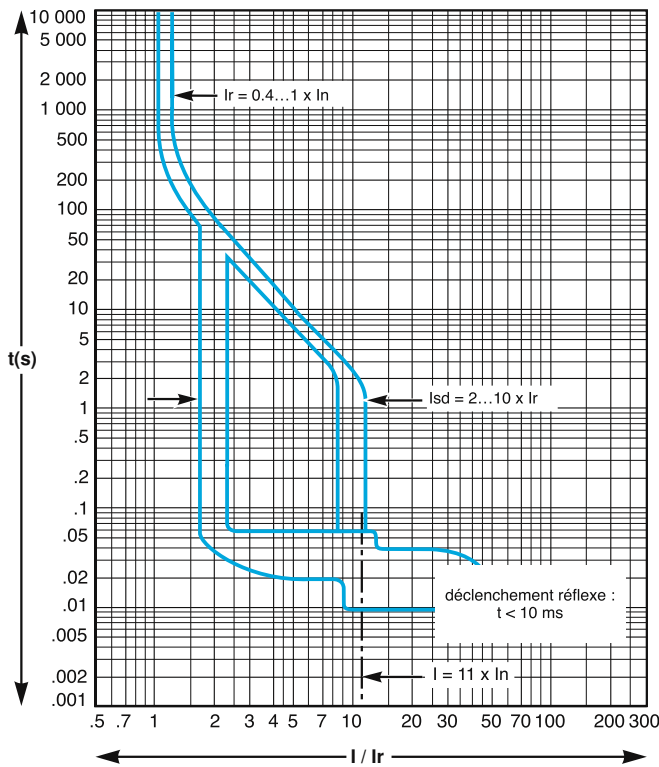
Courbes de déclenchement

Disjoncteurs Compact NS400 à 630

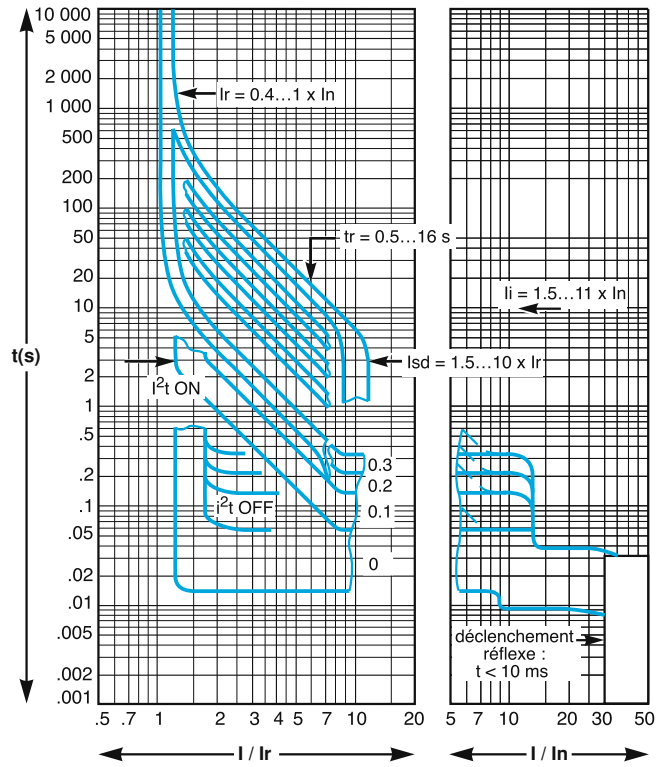
Déclencheurs électroniques

K331
2^a

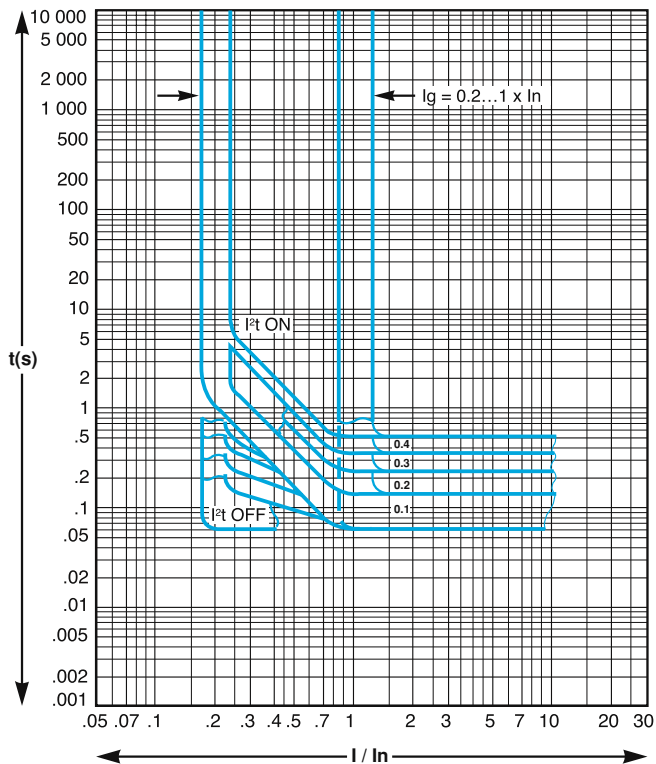
STR23SE / STR23SV



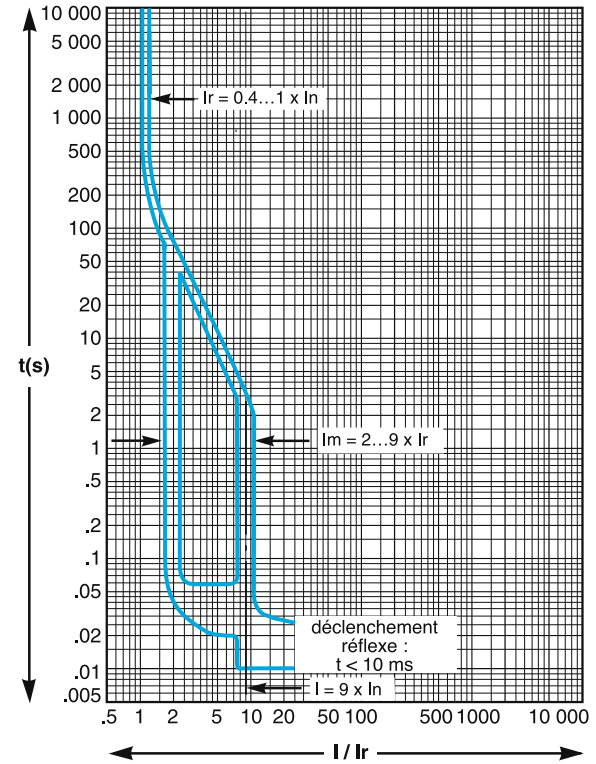
STR53UE / STR53SV



STR53UE



STR23SP



Courbes de déclenchement

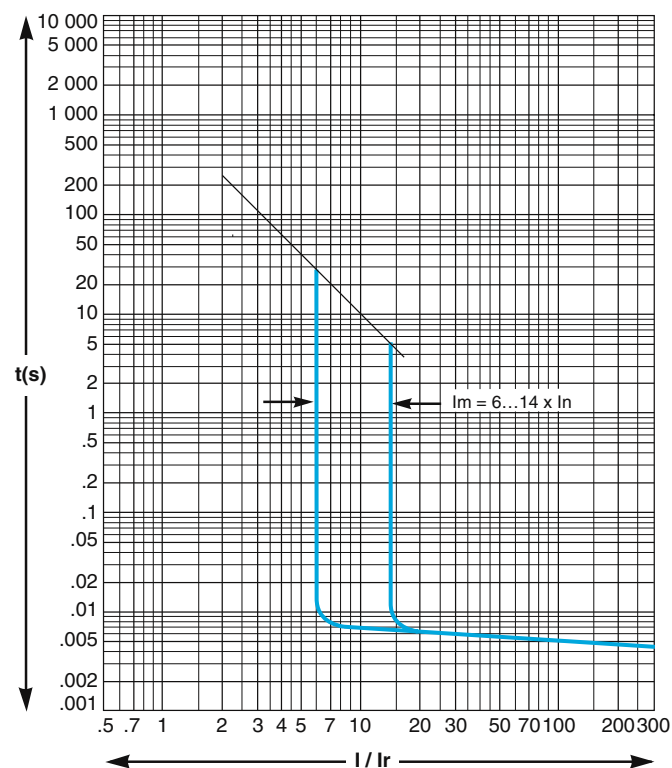
Disjoncteurs Compact NS80 à 630

Déclencheurs magnétiques

Protection moteurs

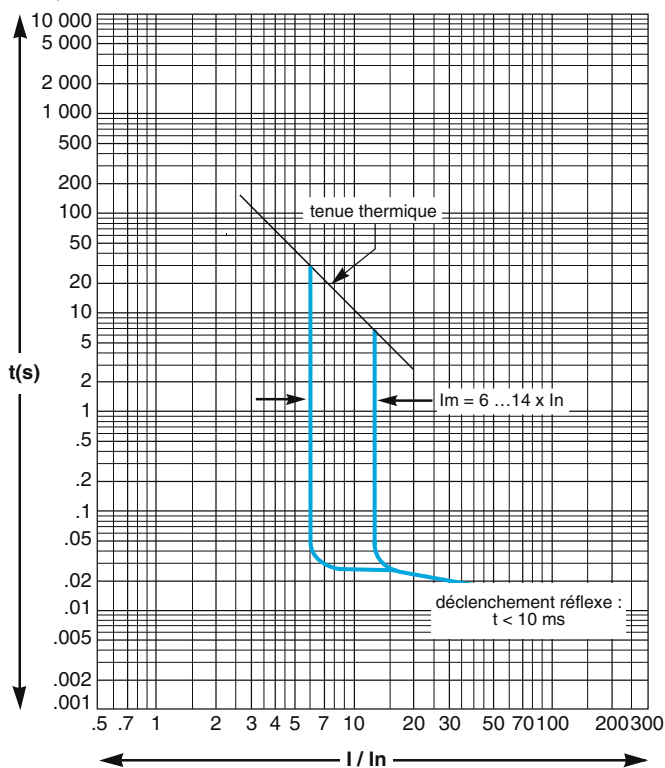
Compact NS80

MA1,5...MA80



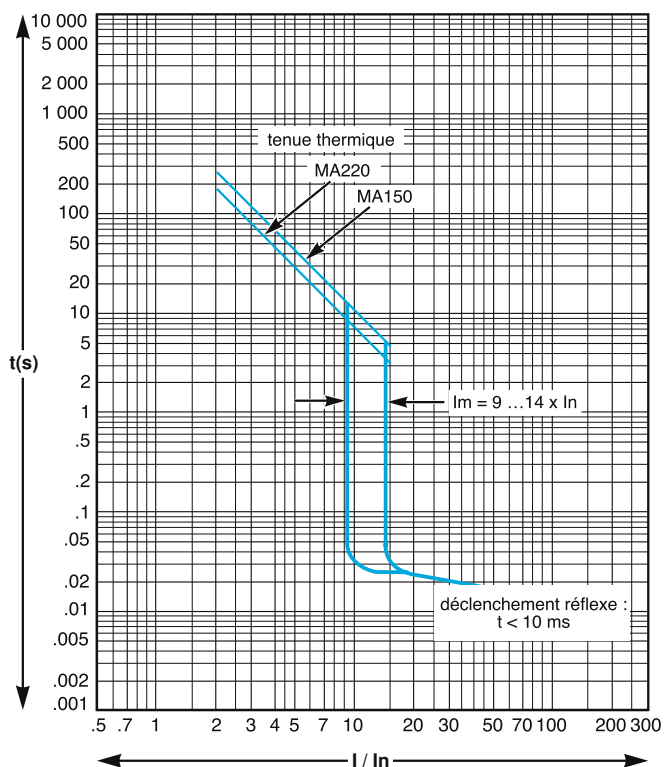
Compact NS100 à NS250

MA2,5...MA100



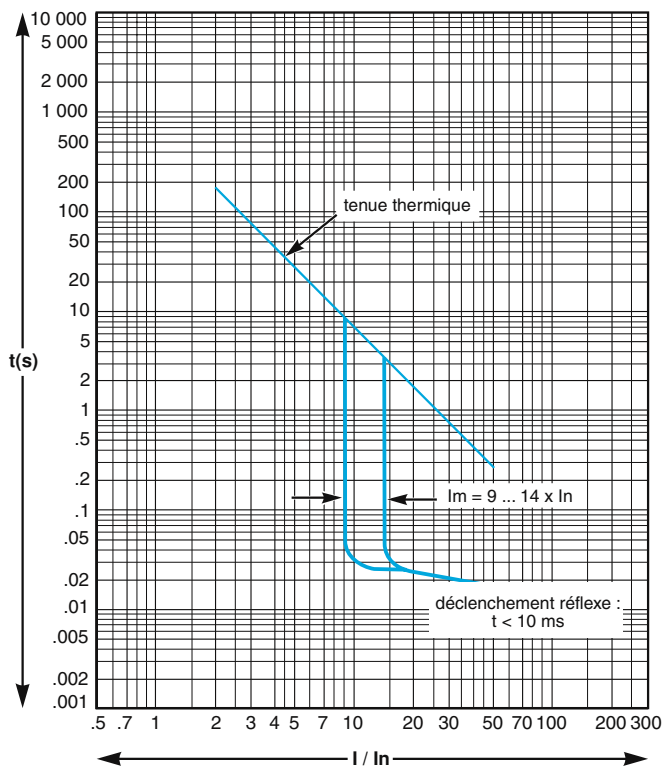
Compact NS160 à NS250

MA150 et MA220



Compact NS400 à NS630

MA320...MAE500



La tenue thermique indiquée est celle du disjoncteur fonctionnant à une température ambiante de 65 °C.

Courbes de déclenchement

Disjoncteurs Compact NS80 à 630

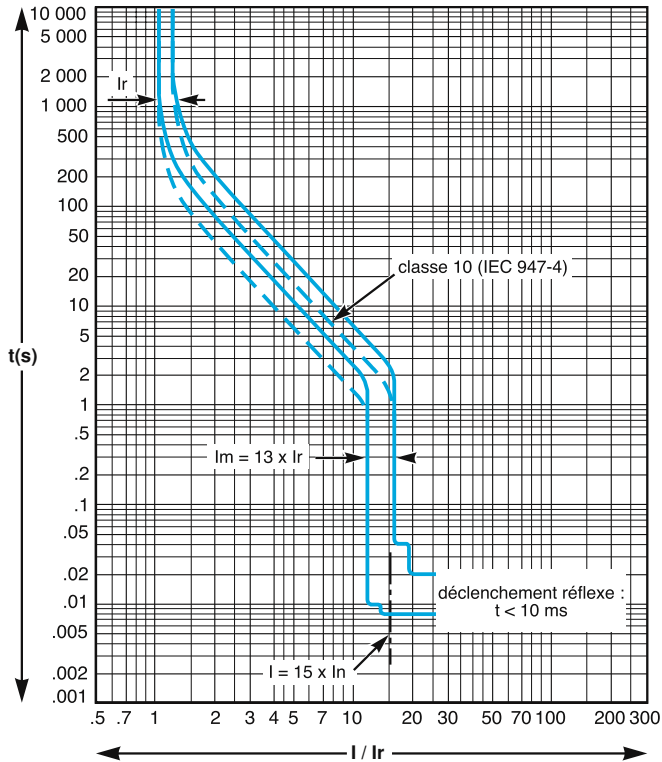
Déclencheurs électroniques

Protection moteurs

K333
2^a

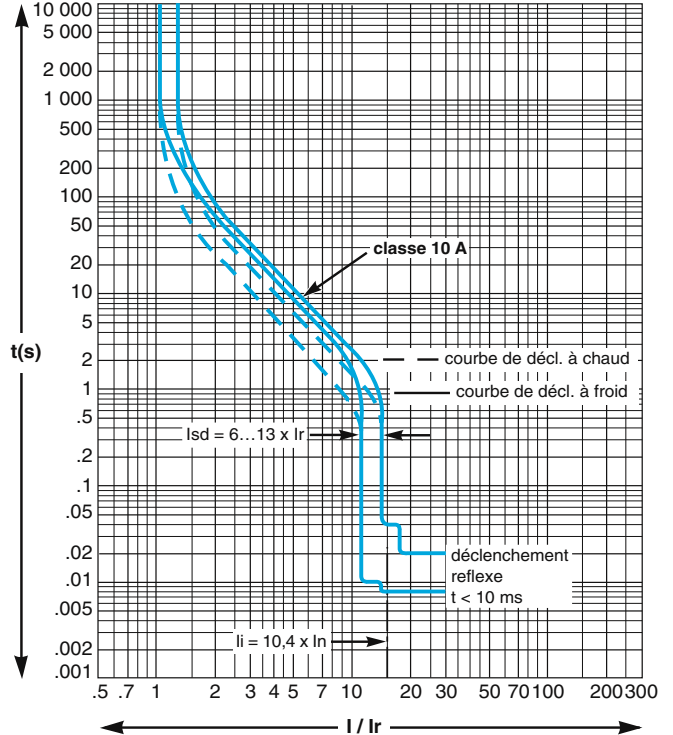
Compact NS100 à NS250

STR22ME - 40...220 A



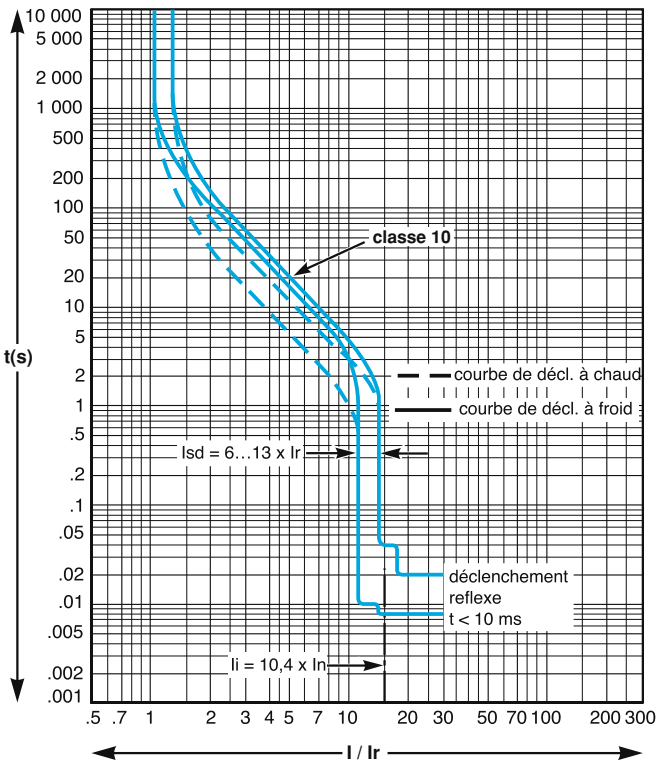
Compact NS400 à NS630

STR43ME - 120, 200, 320 et 500 A - classe 10 A

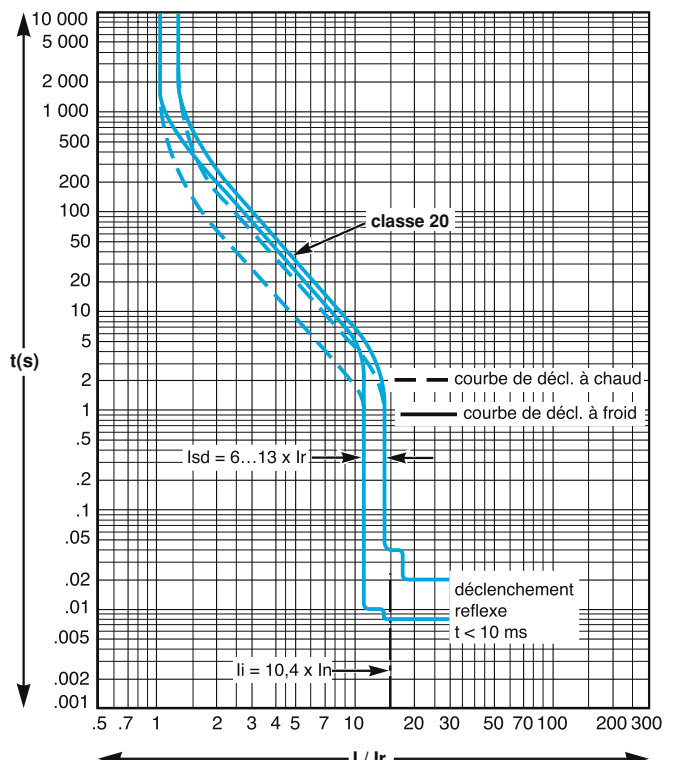


Compact NS400 à NS630

STR43ME - 120 à 500 A - classe 10



STR43ME - 120 à 500 A - classe 20



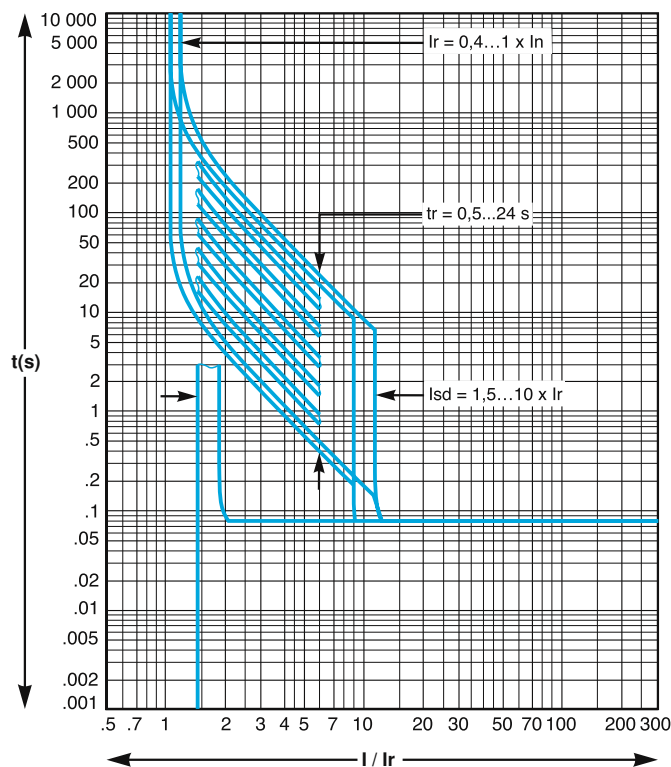
Courbes de déclenchement

Disjoncteurs Compact NS800 à 3200

Disjoncteurs Masterpact NT - NW

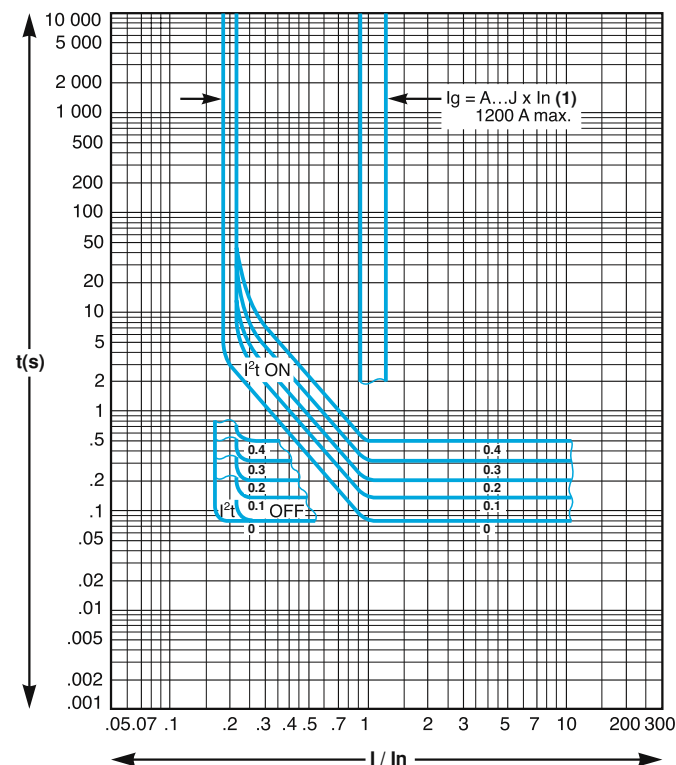
Déclencheurs électroniques Micrologic

Micrologic 2.0



Option des déclencheurs électroniques Micrologic

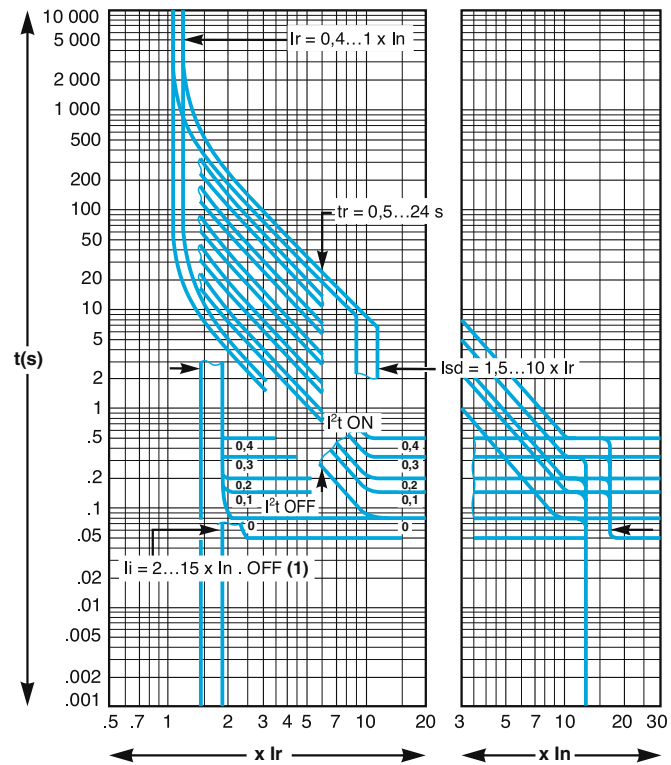
Protection terre (Micrologic 6.0)



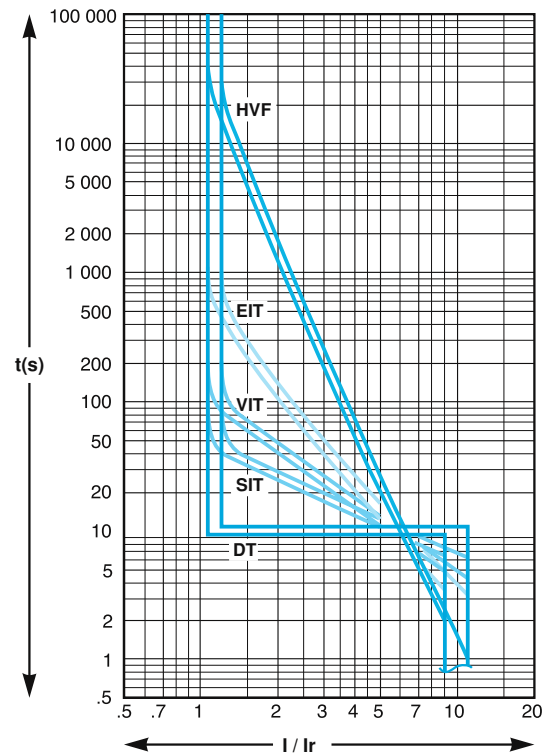
(1)

$I_g = I_n \times \dots$	A	B	C	D	E	F	G	H	J
$I_g < 400$ A	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$400 \text{ A} \leq I_g \leq 1200$ A	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$I_g > 1200$ A	500	640	720	800	880	960	1040	1120	1200

Micrologic 5.0A, P, H et 7.0A, P, H



Courbe IDMTL (Micrologic P et H)



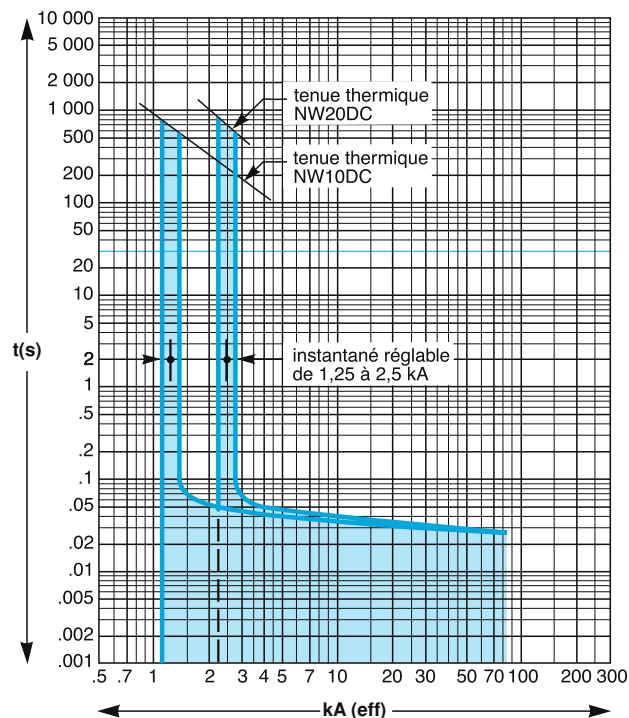
Courbes de déclenchement

Disjoncteurs Masterpact NW courant continu

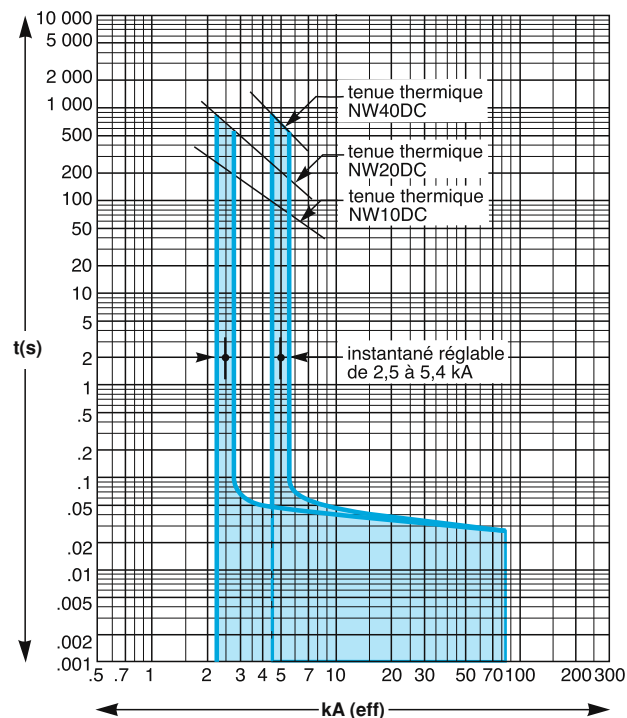
Déclencheurs DINA

Protection instantanée Micrologic DC 1.0 (U = 500 VDC, L/R = 15 ms)

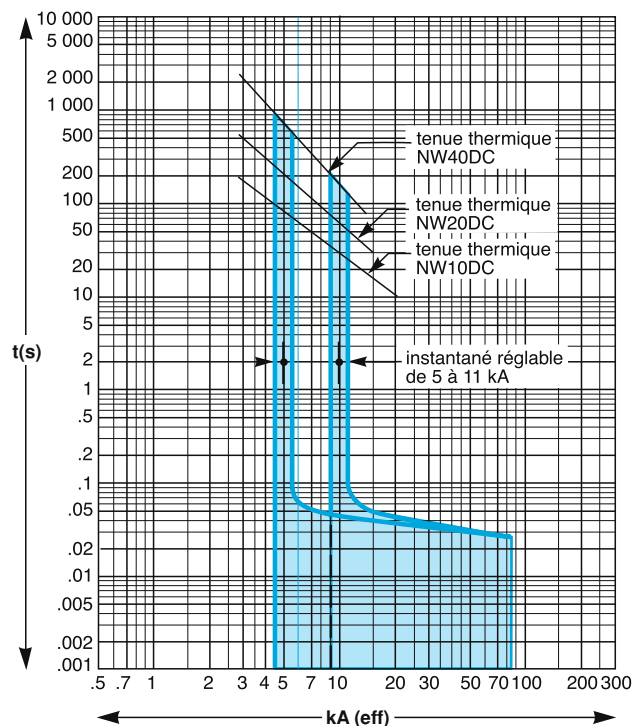
Avec capteurs 1250 - 2500 A



Avec capteurs 2500 - 5400 A

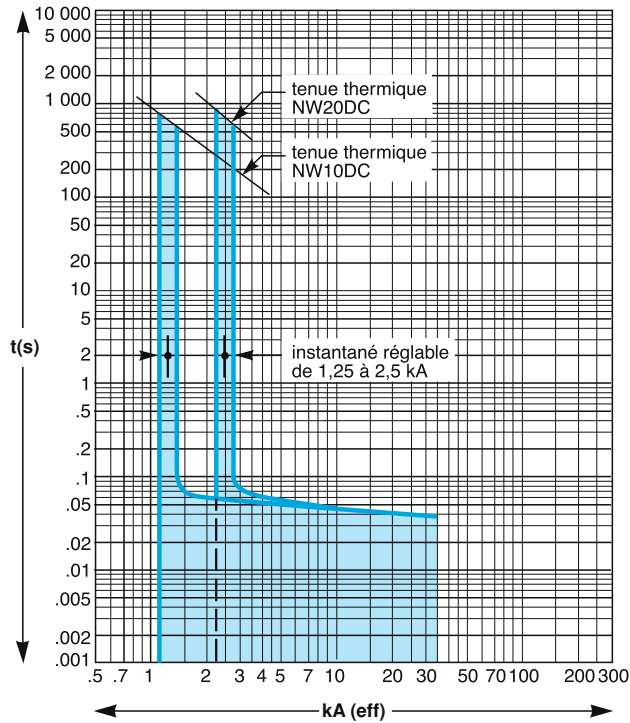


Avec capteurs 500 - 11000 A

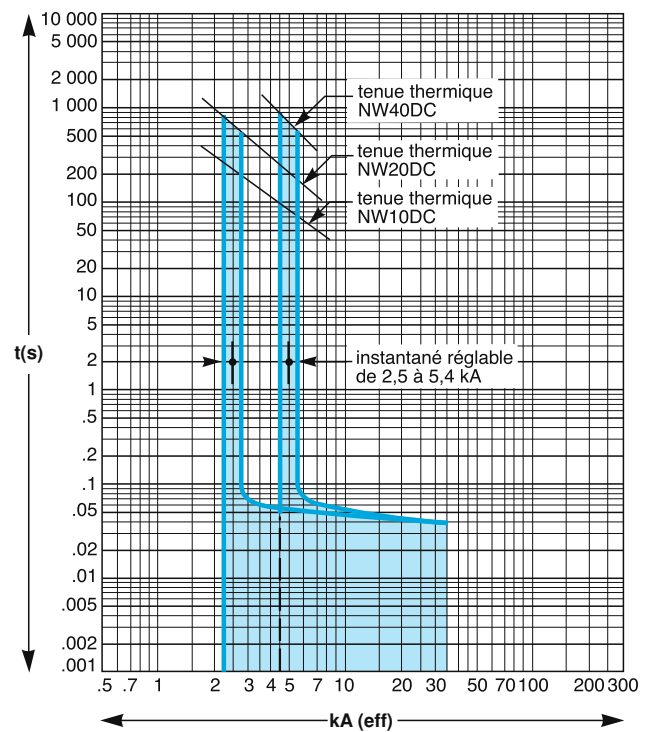


Protection instantanée Micrologic DC 1.0 (U = 900 VDC, L/R = 15 ms)

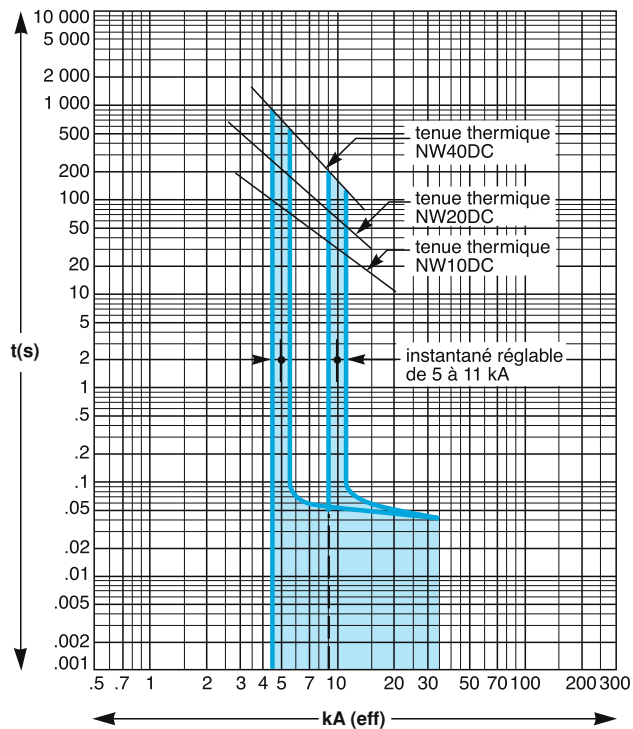
Avec capteurs 1250 - 2500 A



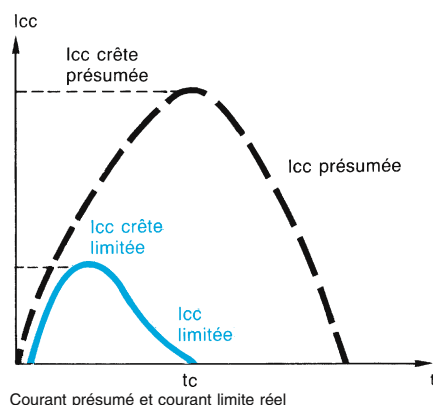
Avec capteurs 2500 - 5400 A



Avec capteurs 500 - 11000 A



Le pouvoir de limitation d'un disjoncteur traduit sa capacité plus ou moins grande à ne laisser passer, sur court-circuit, qu'un courant inférieur au courant de défaut présumé.



Le pouvoir de limitation d'un ensemble disjoncteur + relais thermique se traduit par des courbes de limitation qui donnent :

- l'intensité crête limitée en fonction de l'intensité efficace du courant de court-circuit présumé (le courant de court-circuit présumé est le courant qui circulerait en permanence en l'absence de dispositifs de protection)
- la contrainte thermique (en A²s) limitée en fonction de l'intensité efficace du courant de court-circuit présumé, c'est-à-dire l'énergie dissipée par le court-circuit dans un conducteur de résistance 1 Ohm.

Les courbes de limitation sont issues de résultats d'essais suivant la norme IEC 947-2. Les valeurs lues sur les courbes de limitation en courant crête et en contrainte thermique sont les valeurs maximales.

Exemple 1

Quelle est la valeur réelle d'un courant de court-circuit présumé de 70 kA eff. (soit 155 kÂ) limité par un disjoncteur NS80H-MA calibre 12,5 A associé à un relais thermique LR-D 13 12 ?
Réponse : 4,7 kÂ.

Exemple 2

Un câble Cu/PRC de section 6 mm² est-il protégé par un NS80H-MA associé à un relais thermique ?
Réponse : le tableau ci-contre indique que la contrainte admissible est de 6,56 10⁵ A²s. Tout courant de court-circuit au point où est installé un ensemble NS80H-MA + relais thermique sera limité, avec une contrainte thermique inférieure à 2.10⁵ A²s (courbe page K346). La protection du câble est toujours assurée jusqu'au pouvoir de coupure du disjoncteur.

Disjoncteurs Compact NS : cs = 100 % Icu

Grâce à la coupure Roto-Active, les disjoncteurs Compact NS, présentent un pouvoir de limitation exceptionnel.

Les contraintes provoquées par le courant de défaut dans l'appareil sont fortement atténuées.

La performance de coupure de service Ics atteint 100 % Icu.

Cette performance, définie par la norme IEC 947-2, est garantie suite à des essais, qui consistent à :

- faire couper par l'appareil 3 fois consécutivement un courant de défaut égal à 100 % Icu
- vérifier ensuite que l'appareil fonctionne normalement :
- il conduit son courant nominal sans échauffement anormal
- la protection fonctionne dans les limites autorisées par la norme
- l'aptitude au sectionnement est garantie.

Longévité des installations électriques

La limitation des courants de court-circuit atténue fortement les effets néfastes des courants de court-circuit sur une installation.

Effets thermiques

Echauffement moins important au niveau des conducteurs, donc durée de vie augmentée pour les câbles.

Effets mécaniques

Forces de répulsion électrodynamiques réduites donc moins de risques de déformation ou de rupture au niveau des contacts électriques.

Effets électromagnétiques

Moins d'influence sur les appareils de mesure situés à proximité d'un circuit électrique.

Contraintes admissibles par les câbles

Le tableau ci-dessous indique les contraintes thermiques admissibles par les câbles selon leur isolation, leur constitution (Cu ou Al) et leur section.

Les valeurs des sections sont exprimées en mm² et les contraintes en A²s.

S mm ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
PVC Cu	2,97 10 ⁴	8,26 10 ⁴	2,12 10 ⁵	4,76 10 ⁵	1,32 10 ⁶	3,4 10 ⁶	8,26 10 ⁶	1,62 10 ⁷	3,31 10 ⁷
Al					5,41 10 ⁵	1,39 10 ⁶	3,38 10 ⁶	6,64 10 ⁶	1,35 10 ⁷
PRC Cu	4,10 10 ⁴	1,39 10 ⁵	2,92 10 ⁵	6,56 10 ⁵	1,82 10 ⁶	4,69 10 ⁶	1,39 10 ⁷	2,23 10 ⁷	4,56 10 ⁷
Al					7,52 10 ⁵	1,93 10 ⁶	4,70 10 ⁶	9,23 10 ⁶	1,88 10 ⁷

Courbes de limitation

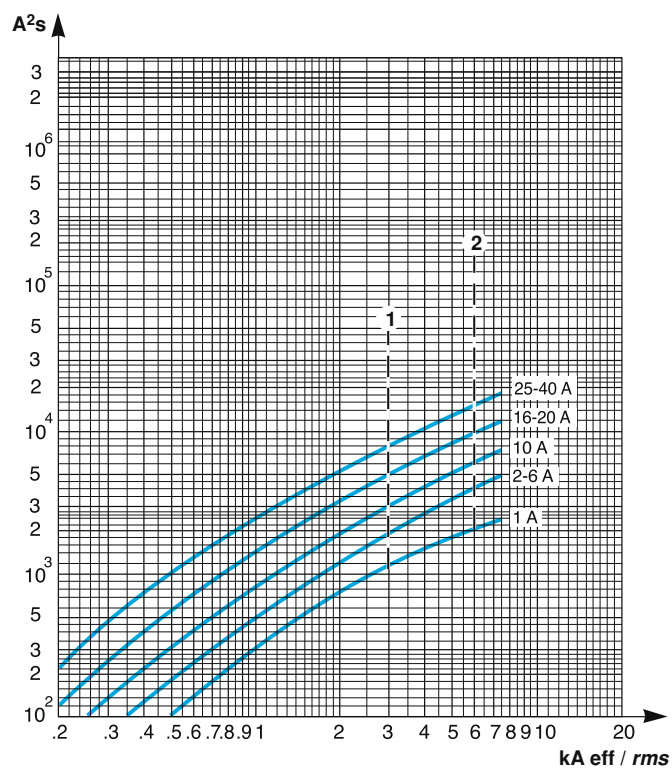
Disjoncteurs Multi 9

230/240 V

K339
2^b

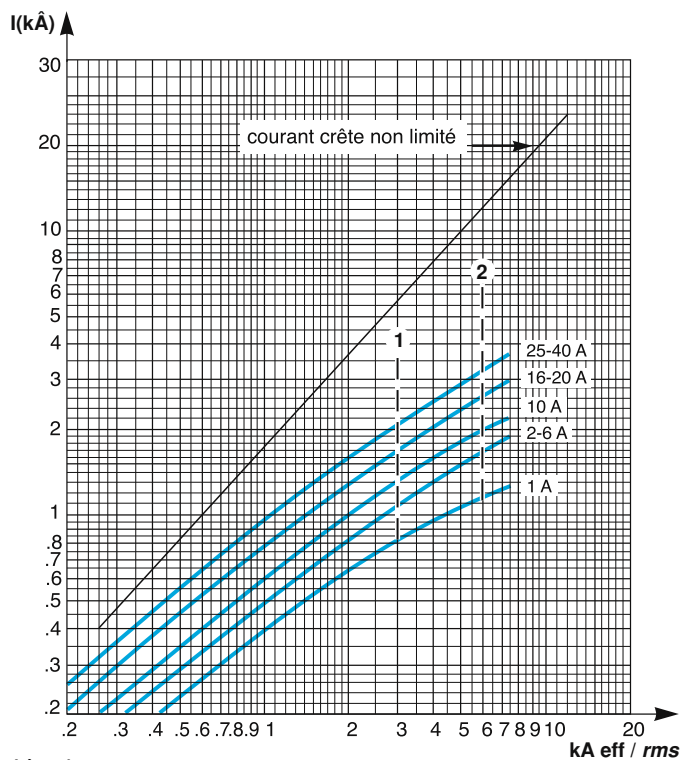
Limitation en contrainte thermique

DT40 - DT40N



Limitation en courant

DT40 - DT40N



Légende

Type de disjoncteur en fonction des repères :

- rep. 1 : DT40
- rep. 2 : DT40N

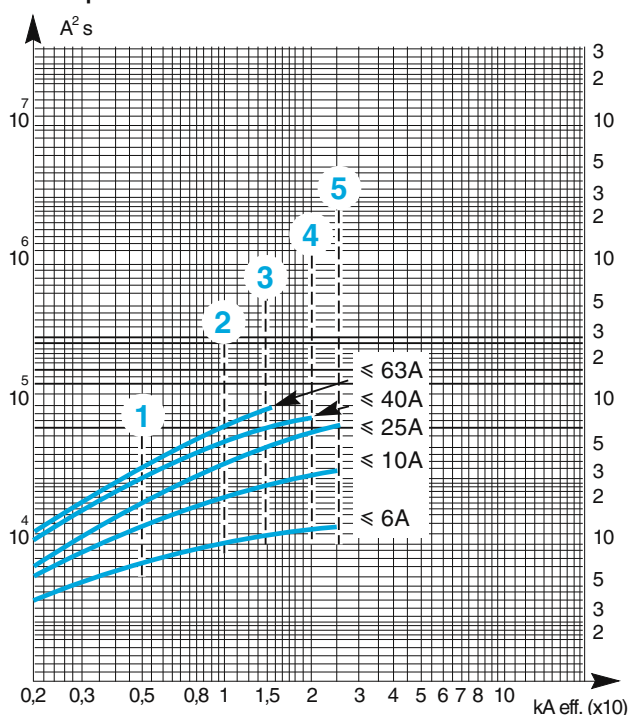
Courbes de limitation

Disjoncteurs Multi 9

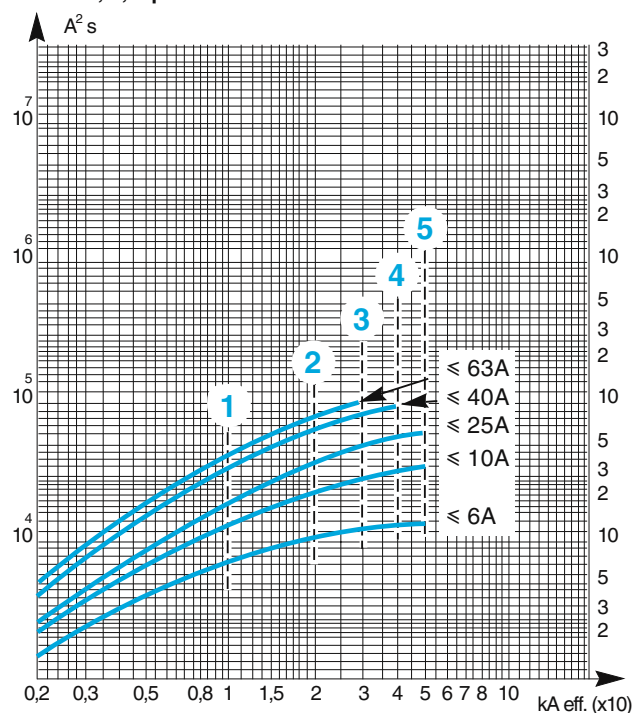
230/240 V

Limitation en contrainte thermique

C60 : 1 pôle

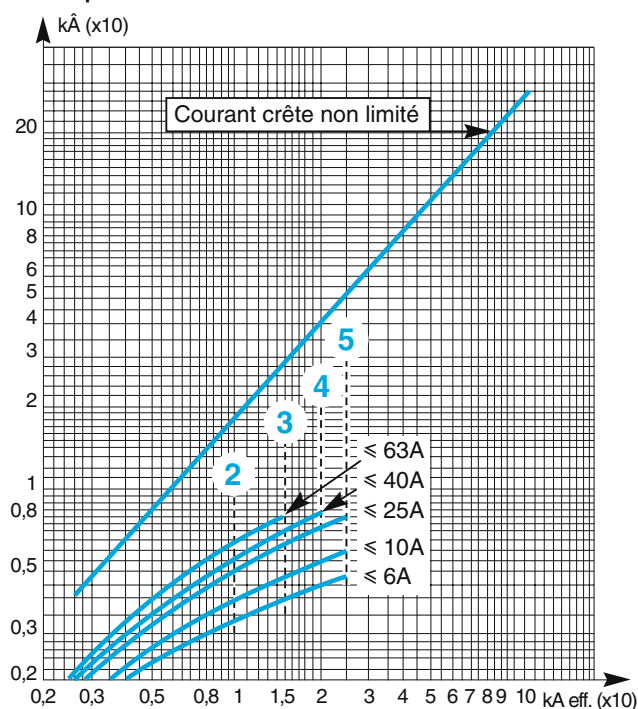


C60 : 2, 3, 4 pôles

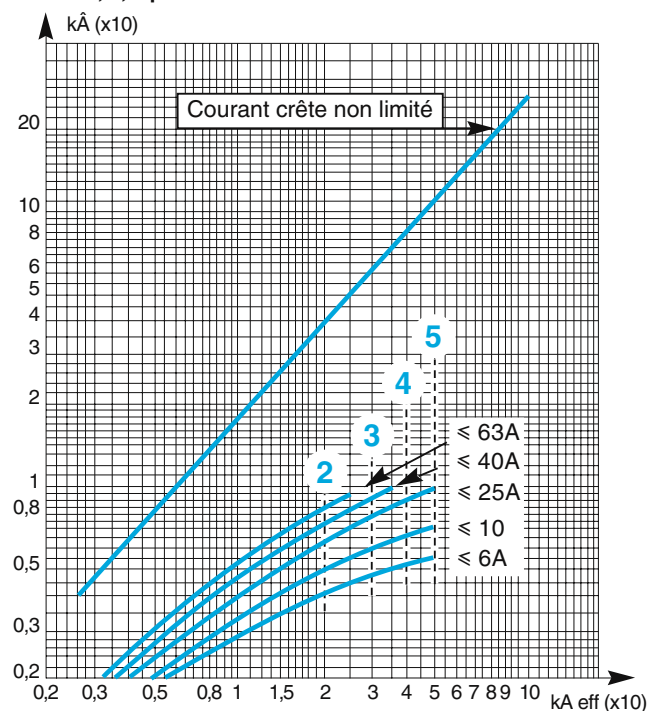


Limitation en courant

C60 : 1 pôle



C60 : 2, 3, 4 pôles



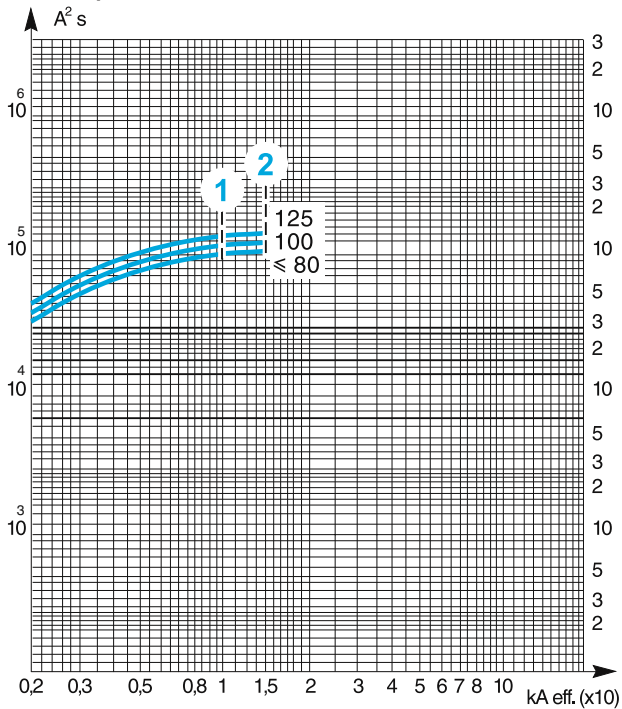
Légende

Type de disjoncteur en fonction des repères :

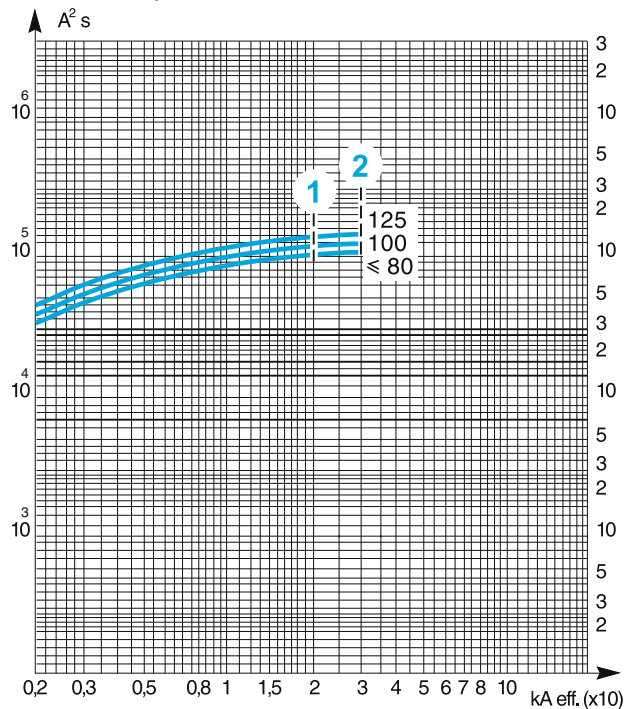
- rep. 1 : C60a
- rep. 2 : C60N
- rep. 3 : C60H tous calibres
C60L calibres 50 et 63 A
- rep. 4 : C60L calibres 32 et 40 A
C60LMA calibre 40 A
- rep. 5 : C60L calibres ≤ 25 A
C60LMA calibres ≤ 25 A

Limitation en contrainte thermique

C120 : 1 pôle

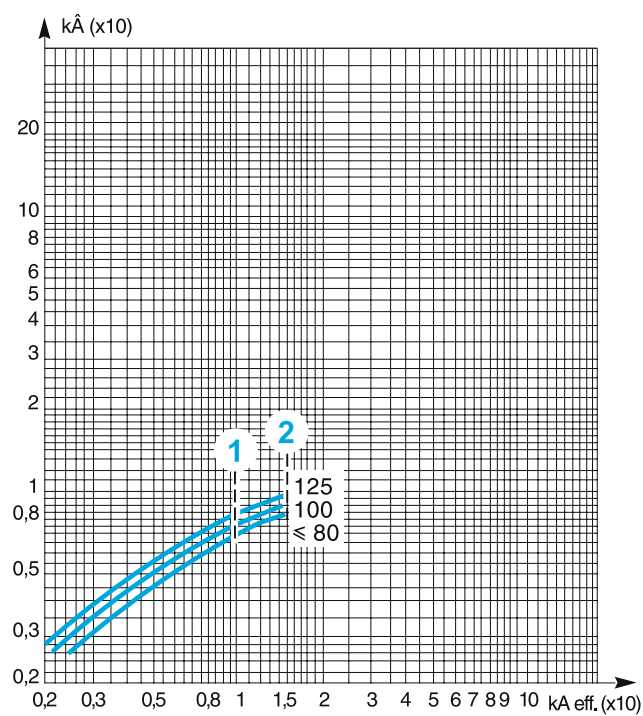


C120 : 2, 3, 4 pôles

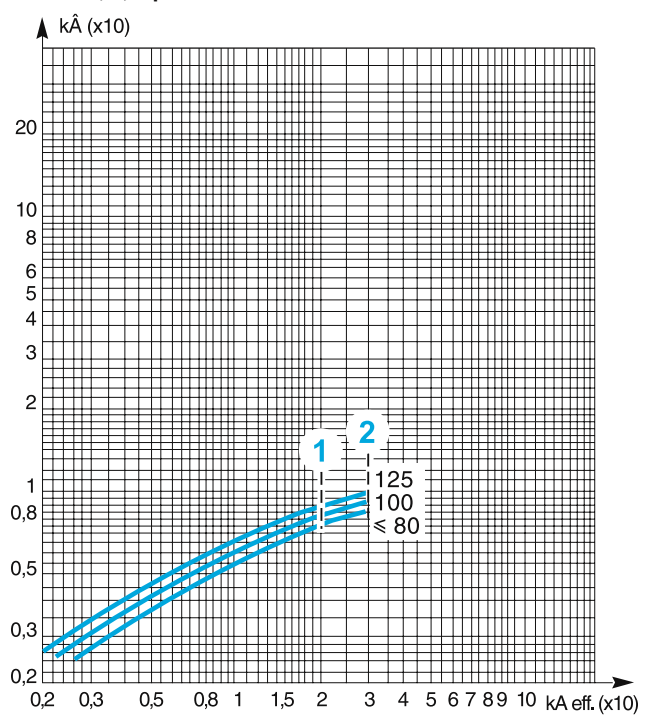


Limitation en courant

C120 : 1 pôle



C120 : 2, 3, 4 pôles



Légende

Type de disjoncteur en fonction des repères :

■ rep. 1 : C120N

■ rep. 2 : C120H

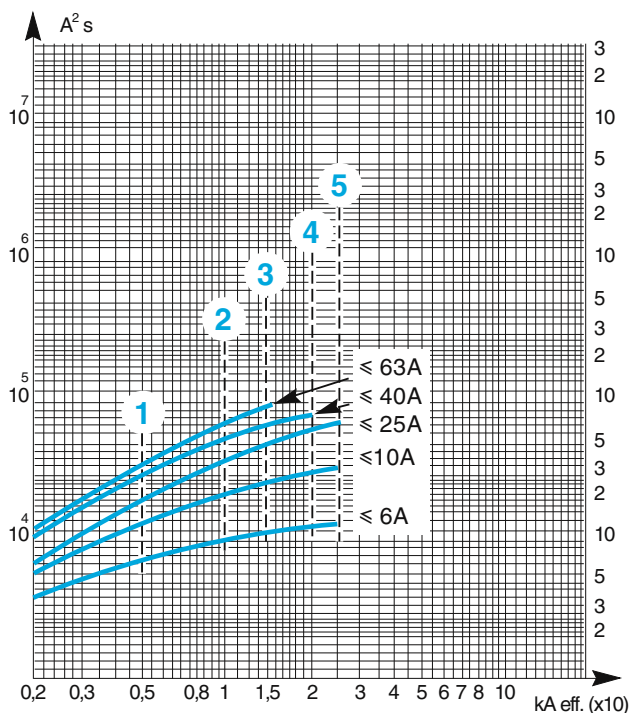
Courbes de limitation

Disjoncteurs Multi 9

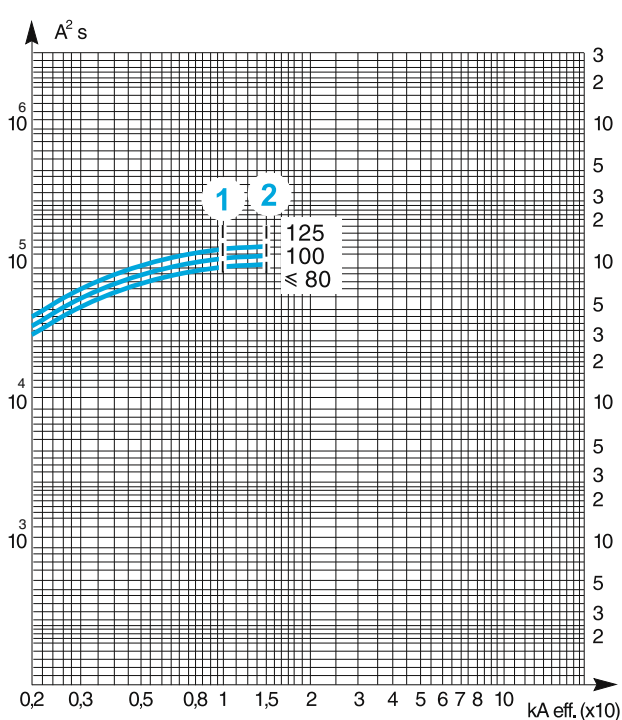
400/415 V

Limitation en contrainte thermique

C60 : 2, 3, 4 pôles

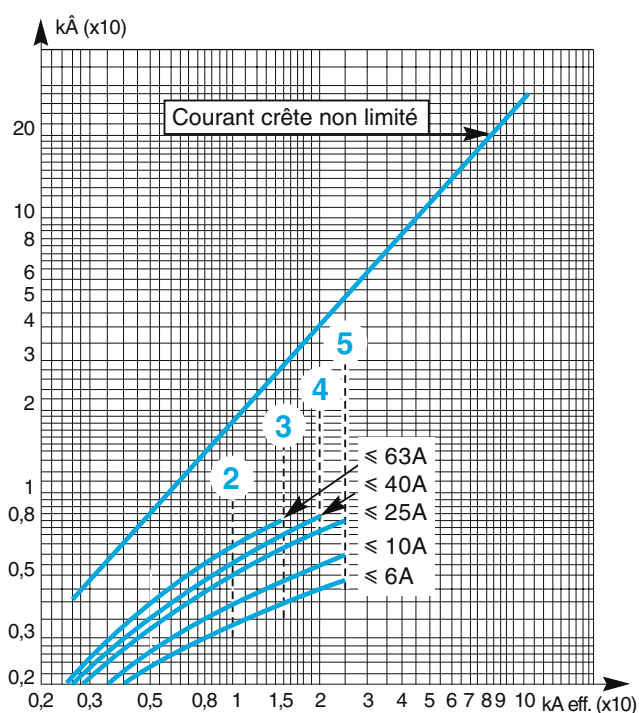


C120 : 2, 3, 4 pôles



Limitation en courant

C60 : 2, 3, 4 pôles

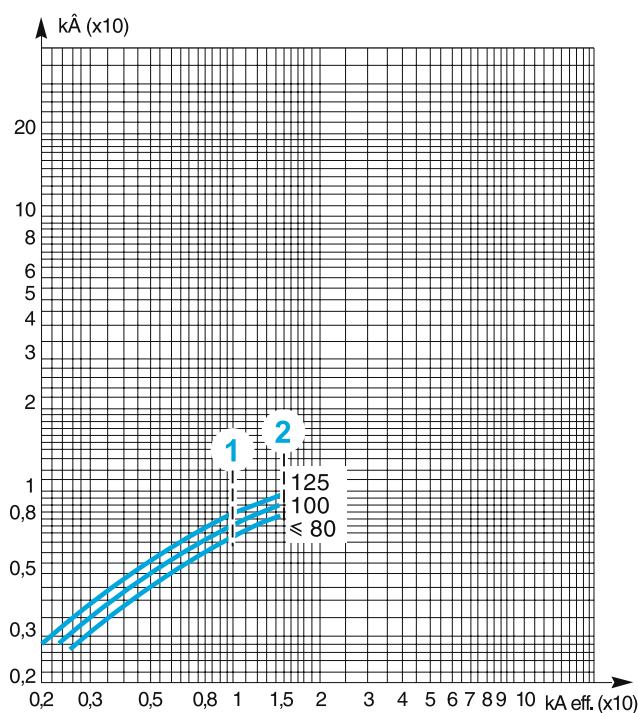


Légende
Type de disjoncteur en fonction des repères :

- rep. 1 : C60a
- rep. 2 : C60N tous calibres
- rep. 3 : C60H, C60L calibres 50 et 63 A
- rep. 4 : C60L calibres 32 et 40 A
- rep. 5 : C60L calibres $\leq 25 A$

C60LMA calibre 40 A
C60LMA calibres $\leq 25 A$.

C120 : 2, 3, 4 pôles



Légende
Type de disjoncteur en fonction des repères :

- rep. 1 : C120N
- rep. 2 : C120H

Courbes de limitation

Disjoncteurs Multi 9 NG125

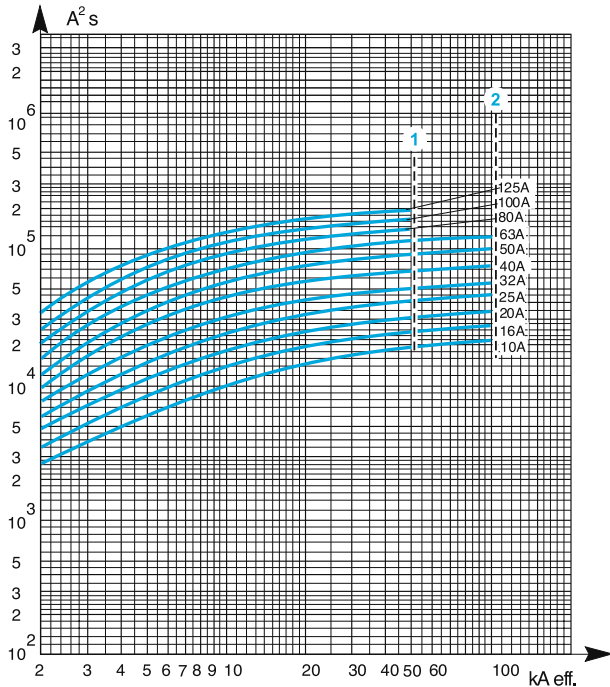
230/240 V, 400/415 V

K343
2^b

Limitation en contrainte thermique

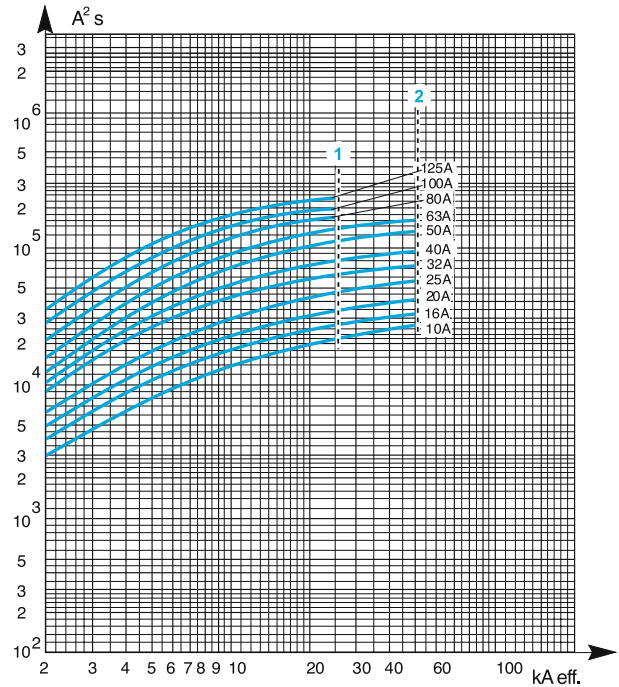
230/240 V

NG125, 2, 3, 4 pôles



400/415 V

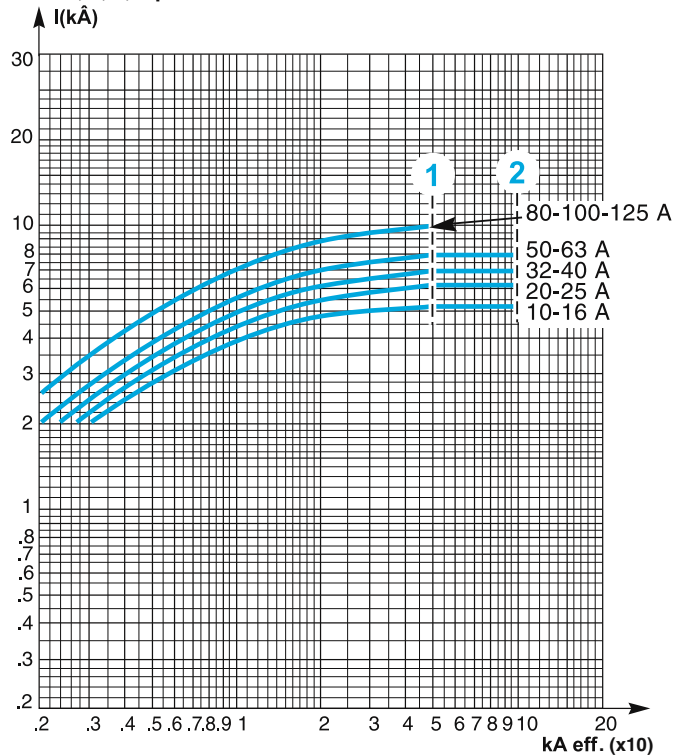
NG125, 2, 3, 4 pôles



Limitation en courant

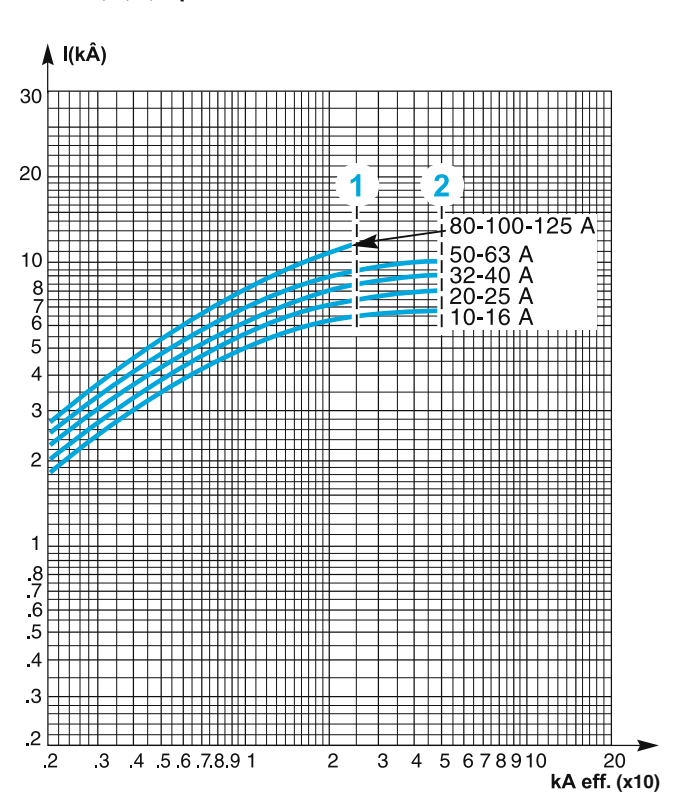
230/240 V

NG125, 2, 3, 4 pôles



400/415 V

NG125, 2, 3, 4 pôles



Légende

Type de disjoncteur en fonction des repères :

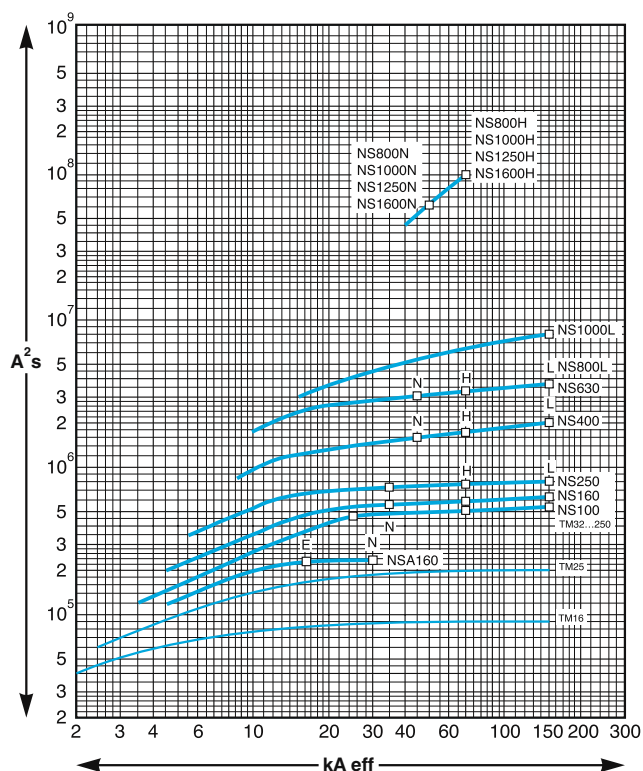
- rep. 1 : NG125N
- rep. 2 : NG125L

Courbes de limitation

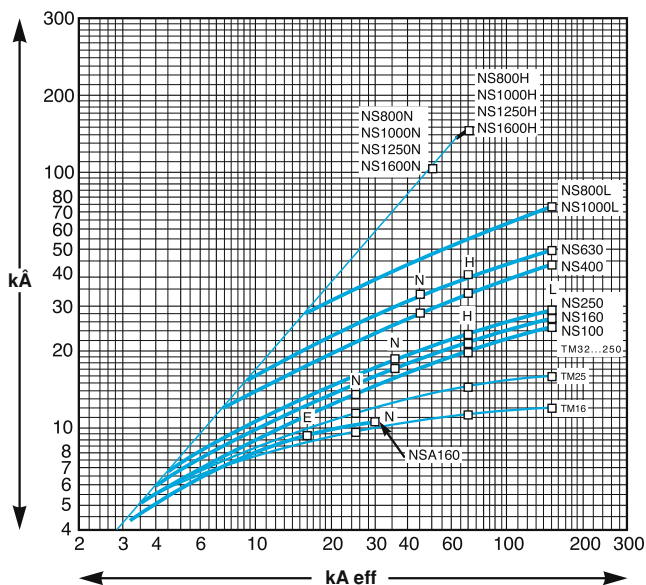
Disjoncteurs Compact NS100 à 630

380/415 V

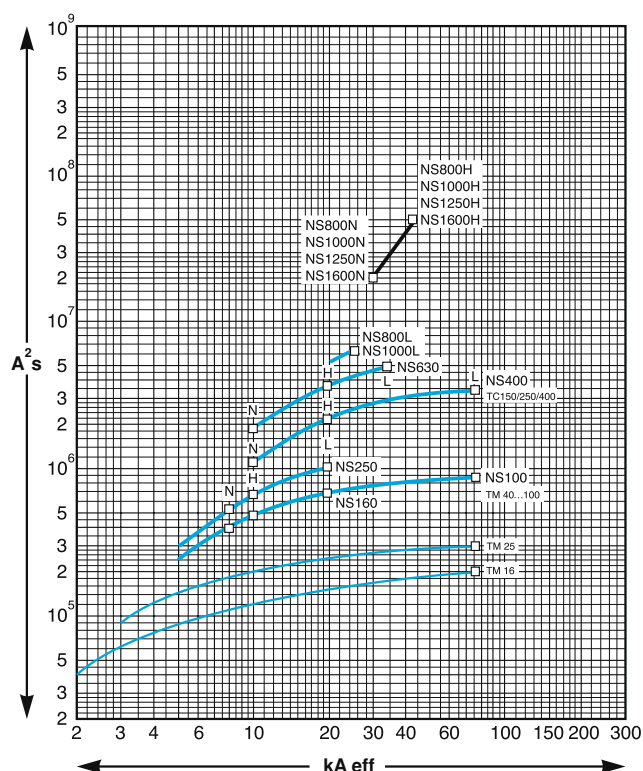
Limitation en contrainte thermique



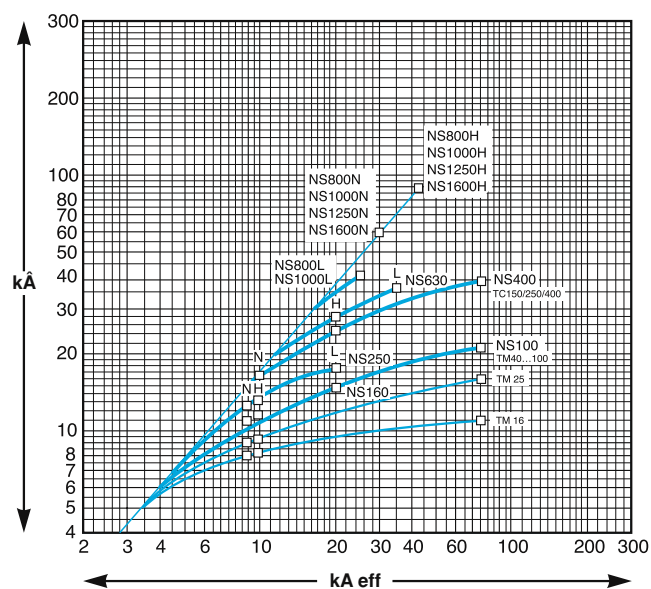
Limitation en courant



Limitation en contrainte thermique



Limitation en courant

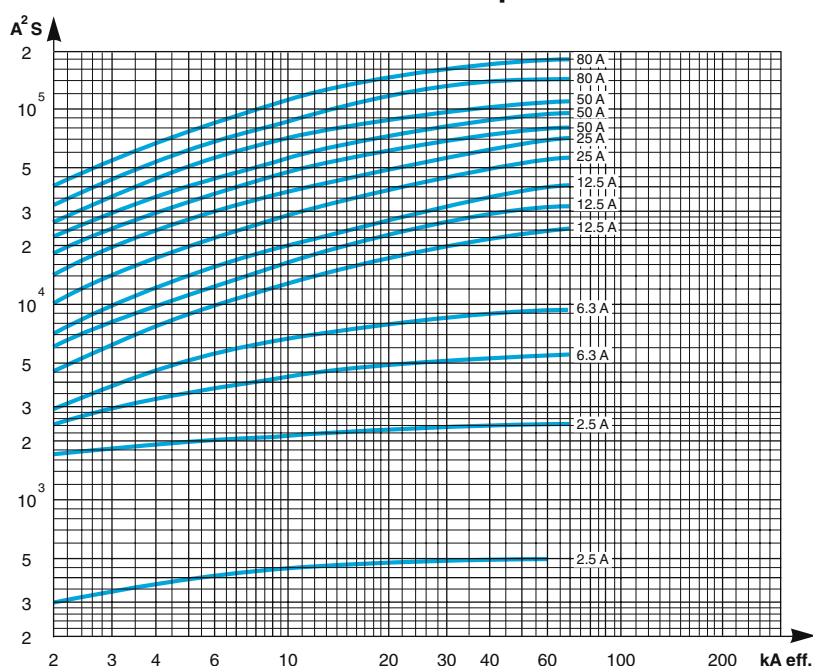


Courbes de limitation

Disjoncteurs Compact NS80H-MA
380/415 V

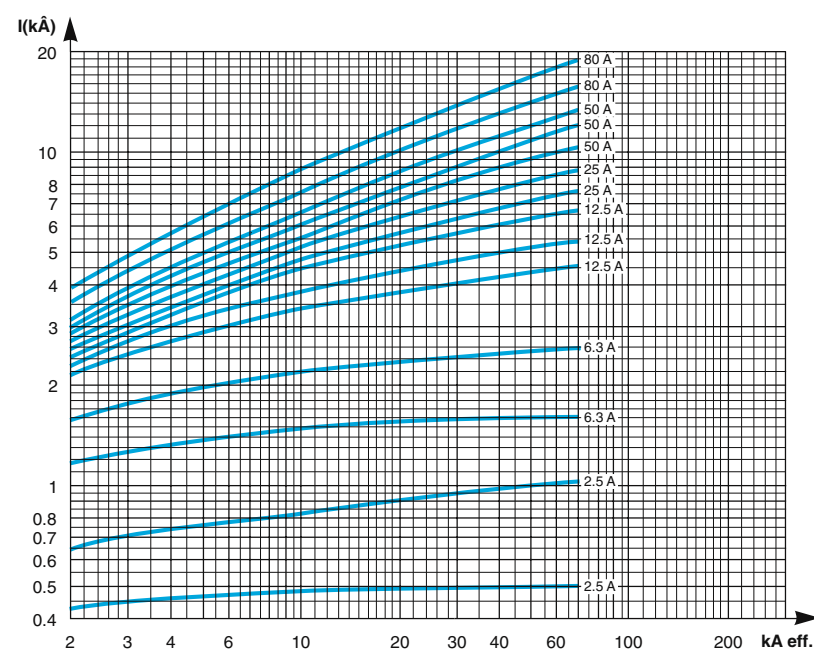
disjoncteur NS80H-MA	relais thermique	contacteur		
cal. 80 A	LRD-33 63	63/80	LC1-D80	
cal. 80 A	LRD-33 59	48/65	LC1-D65	
cal. 50 A	LRD-33 57	37/50	LC1-D65	
cal. 50 A	LRD-33 55	30/40	LC1-D65	
cal. 50 A	LRD-33 53	23/32	LC1-D65	
cal. 25 A	LRD-33 22	17/25	LC1-D65	
cal. 25 A	LRD-13 21	12/18	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LRD-13 16	09/13	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LRD-13 14	07/10	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LRD-13 12	5,5/08	LC1-D65	
cal. 6,3 A	LRD-13 10	04/06	LC1-D65	
cal. 6,3 A	LRD-13 08	2,5/04	LC1-D65	
cal. 2,5 A	LRD-13 07	1,6/2,5	LC1-D65	
cal. 2,5 A	LRD-13 06	01/1,6	LC1-D09	

Limitation en contrainte thermique en 380/415 V



Limitation en courant en 380/415 V

disjoncteur NS80H-MA	relais thermique	contacteur		
cal. 80 A	LRD-33 63	63/80	LC1-D80	
cal. 80 A	LRD-33 59	48/65	LC1-D65	
cal. 50 A	LRD-33 57	37/50	LC1-D65	
cal. 50 A	LRD-33 55	30/40	LC1-D65	
cal. 50 A	LRD-33 53	23/32	LC1-D65	
cal. 25 A	LRD-33 22	17/25	LC1-D65	
cal. 25 A	LRD-13 21	12/18	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LRD-13 16	09/13	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LRD-13 14	07/10	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LRD-13 12	5,5/08	LC1-D32	
cal. 6,3 A	LRD-13 10	04/06	LC1-D65	
cal. 6,3 A	LRD-13 08	2,5/04	LC1-D65	
cal. 2,5 A	LRD-13 07	1,6/2,5	LC1-D65	
cal. 2,5 A	LRD-13 06	01/1,6	LC1-D09	



Déclassement en température

Disjoncteurs Multi 9

K347
2^c

L'intensité maximale admissible dans un disjoncteur dépend de la température ambiante dans laquelle est placé le disjoncteur.

La température ambiante est la température qui règne à l'intérieur du coffret ou du tableau dans lequel sont installés les disjoncteurs.

La température de référence est en couleur tramée pour les différents disjoncteurs.

Déclassement des calibres pour installation en coffret

Lorsque plusieurs disjoncteurs ou disjoncteurs différentiels fonctionnant simultanément sont montés côte à côte dans un coffret de volume réduit, l'élévation de la température à l'intérieur du coffret entraîne une réduction du courant d'emploi. Multiplier les valeurs déclassées par : 0,8 pour les XC40, C32HDC, C60, C120, DT40 - DT40N.

Exemple

C60N, courbe C, de calibre 20 A installé sur châssis nu dans un local où la température ambiante est de 35 °C : l'intensité d'utilisation à ne pas dépasser est de : 19,4 A.

C60N, courbe C, de calibre 20 A installé en coffret ou en armoire dans un local dont la température ambiante est de 35 °C : l'intensité d'utilisation à ne pas dépasser est $19 \times 0,8 = 15,2$ A.

DT40 - DT40N										
cal. (A)	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	
1	1,04	1,02	1	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89	0,86	
2	2,08	2,04	2	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,72	
3	3,16	3,08	3	2,92	2,83	2,75	2,66	2,57	2,47	
6	6,26	6,13	6	5,87	5,73	5,60	5,45	5,31	5,16	
10	10,52	10,26	10	9,73	9,45	9,17	8,87	8,57	8,25	
16	16,74	16,37	16	15,62	15,23	14,82	14,41	13,99	13,55	
20	20,91	20,46	20	19,53	19,05	18,56	18,05	17,53	17	
25	26,08	25,55	25	24,44	23,87	23,28	22,68	22,06	21,43	
32	33,59	32,81	32	31,17	30,32	29,45	28,55	27,62	26,66	
40	41,97	41,00	40	38,98	37,93	36,85	35,73	34,58	33,39	

C60N : courbe C C60H : courbes B et C										
cal. (A)	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	
1	1,05	1,02	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88	0,85	
2	2,08	2,04	2,00	1,96	1,92	1,88	1,84	1,80	1,74	
3	3,18	3,09	3,00	2,91	2,82	2,70	2,61	2,49	2,37	
4	4,24	4,12	4,00	3,88	3,76	3,64	3,52	3,36	3,24	
6	6,24	6,12	6,00	5,88	5,76	5,64	5,52	5,40	5,30	
10	10,6	10,3	10,0	9,70	9,30	9,00	8,60	8,20	7,80	
16	16,8	16,5	16,0	15,5	15,2	14,7	14,2	13,8	13,3	
20	21,0	20,6	20,0	19,4	19,0	18,4	17,8	17,4	16,8	
25	26,2	25,7	25,0	24,2	23,7	23,0	22,2	21,5	20,7	
32	33,5	32,9	32,0	31,4	30,4	29,8	28,4	28,2	27,5	
40	42,0	41,2	40,0	38,8	38,0	36,8	35,6	34,4	33,2	
50	52,5	51,5	50,0	48,5	47,4	45,5	44,0	42,5	40,5	
63	66,2	64,9	63,0	61,1	58,0	56,7	54,2	51,7	49,2	

C60N : courbe D C60L : courbes B, C, Z et K										
cal. (A)	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	
1	1,10	1,08	1,05	1,03	1,00	0,97	0,95	0,92	0,89	
2	2,18	2,14	2,08	2,04	2,00	1,96	1,90	1,86	1,80	
3	3,42	3,30	3,21	3,12	3,00	2,88	2,77	2,64	2,52	
4	4,52	4,40	4,24	4,12	4,00	3,88	3,72	3,56	3,44	
6	6,48	6,36	6,24	6,12	6,00	5,88	5,76	5,58	5,46	
10	11,4	11,1	10,7	10,4	10,0	9,60	9,20	8,80	8,40	
16	17,9	17,4	16,9	16,4	16,0	15,5	15,0	14,4	13,9	
20	22,2	21,6	21,2	20,6	20,0	19,4	18,8	18,2	17,6	
25	27,7	27,0	26,5	25,7	25,0	24,2	23,5	22,7	21,7	
32	35,2	34,2	33,6	32,9	32,0	31,0	30,4	29,4	28,4	
40	44,4	43,6	42,4	41,2	40,0	38,8	37,6	36,4	34,8	
50	56,0	54,5	53,0	51,5	50,0	48,5	46,5	45,0	43,0	
63	71,8	69,9	67,4	65,5	63,0	60,4	57,9	55,4	52,9	

C120, NG125										
cal. (A)	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	
10	11,0	10,7	10,5	10,3	10,0	9,50	9,00	8,70	8,50	
16	17,0	16,5	16,0	16,0	16,0	15,5	15,0	14,5	14,0	
20	22,5	22,0	21,0	20,5	20,0	19,0	18,5	18,0	17,0	
25	27,0	26,5	26,0	25,5	25,0	24,0	23,0	22,5	22,0	
32	36,0	35,0	34,0	33,0	32,0	31,0	29,5	28,0	27,0	
40	45,5	44,0	43,0	41,5	40,0	38,5	37,0	35,0	33,5	
50	57,5	56,0	54,0	52,0	50,0	48,0	45,5	43,5	41,0	
63	72,5	70,5	68,0	65,5	63,0	60,5	57,5	54,5	51,5	
80	92,0	89,0	86,0	83,0	80,0	76,5	73,5	69,5	66,0	
100	115,0	111,5	108,0	104,0	100,0	96,0	91,5	87,0	82,5	
125	140	138	135	130	125	120	113	108	102	

Déclassement en température

Disjoncteurs et interrupteurs Multi 9

Disjoncteurs

DT40 Vigi (30 et 300 mA)									
cal. (A)	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
1	1,04	1,02	1	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89	0,86
2	2,08	2,04	2	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,72
3	3,16	3,08	3	2,92	2,83	2,75	2,66	2,57	2,47
6	6,26	6,13	6	5,87	5,73	5,60	5,45	5,31	5,16
10	10,48	10,24	10	9,75	9,49	9,23	8,96	8,67	8,38
16	16,77	16,39	16	15,60	15,19	14,76	14,33	13,88	13,41
20	20,96	20,48	20	19,50	18,99	18,47	17,93	17,38	16,80
25	26,08	25,55	25	24,44	23,87	23,28	22,68	22,06	21,43
32	33,45	32,73	32	31,25	30,48	29,69	28,89	28,05	27,19
40	41,63	41,82	40	38,16	38,30	37,42	36,51	35,59	34,64

XC40									
cal. (A)	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
10	10	9,8	9,5	9	8,5	8,3	8	7,7	7,5
15	15	14,5	14	13,5	13	12,5	12	11,5	11
20	20	19,5	19	18,5	18	17	16	15,5	15
25	25	24	23,5	23	22	21	20	19	18
32	32	31	30	29	28	27	25	24	23
38	38	36,5	35	34	32	31	29	28	26

C32H-DC									
cal. (A)	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
1	1,1	1,1	1	1	1	0,95	0,9	0,9	0,9
2	2,2	2,2	2,1	2,1	2	1,95	1,9	1,8	1,7
3	3,3	3,3	3,2	3,1	3	2,9	2,8	2,7	2,6
6	6,6	6,5	6,3	6,1	6	5,8	5,7	5,5	5,3
10	11	10,7	10,5	10,3	10	9,7	9,5	9	8,5
16	17,6	17,4	17	16,5	16	15,4	15	14,4	13,9
20	22	21,5	21	20,5	20	19,5	19	18,5	18
25	27,5	27	26	25,5	25	24	23,5	23	22
32	35,5	35	34	33	32	31	30	29	28
40	44,5	43,5	42,5	41	40	38,5	37	36	34

Interrupteurs différentiels

Le dispositif de protection thermique (surcharge) placé en amont de l'interrupteur différentiel doit tenir compte des valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

ITG40, ID et ID'clac						NG125NA
cal. (A)	25	40	63	80	100	125
25 °C	32	46	75	95	120	135
30 °C	30	44	70	90	110	130
40 °C	25	40	63	80	100	125
50 °C	23	36	56	72	95	110
60 °C	20	32	50	65	90	100

Déclassement en température

Disjoncteurs Compact NS 100 à 630

K349
2^c

Ces valeurs ne sont pas modifiées pour les disjoncteurs fixes équipés de l'un des éléments suivants :

- bloc vigi
- bloc ampèremètre
- bloc surveillance d'isolement
- bloc transformateur de courant.

Elles sont également valables pour les disjoncteurs débrochables équipés de :

- bloc ampèremètre
- bloc transformateur de courant.

Pour les disjoncteurs débrochables équipés de bloc vigi ou surveillance d'isolement, appliquer les coefficients suivants :

déclencheur	coefficient
TM16 à TM125	1
TM160 à TM250	0,9

L'adjonction au disjoncteur **fixe**

- d'un bloc Vigi
- ou d'un bloc de surveillance d'isolement
- ou d'un bloc d'ampèremètre
- ou d'un bloc transformateur de courant, ne modifie pas les valeurs de déclassement.

L'adjonction du disjoncteur **débrochable** :

- ou d'un bloc d'ampèremètre
- ou d'un bloc transformateur de courant, ne modifie pas les valeurs de déclassement.

L'adjonction du bloc débrochable :

- d'un bloc Vigi
- ou d'un bloc surveillance d'isolement modifie les valeurs de déclassement.

Appliquer les coefficients suivants :

disjoncteur	déclencheur	coefficient
NS100N/H/L	STR22SE 40 à 100	1
NS160N/H/L	STR22SE 40 à 160	1
NS250N/H/L	STR22SE 100 à 160	1
NS250N/H/L	STR22SE 250	0,86

L'adjonction du disjoncteur **fixe ou débrochable** :

- ou d'un bloc d'ampèremètre
- ou d'un bloc transformateur de courant, ne modifie pas les valeurs de déclassement.

L'adjonction du disjoncteur **fixe ou débrochable** :

- d'un bloc Vigi
- d'un bloc surveillance d'isolement modifie les valeurs de déclassement.

Appliquer les coefficients suivants :

disjoncteur	déclencheur	coefficient
NS400N/H/L	STR23SE et 53UE	0,97
NS630N/H/L	STR23SV et 53UV	
	STR23SE et 53UE	0,97
	STR23SV et 53UV	

Nota : pour assurer la fonction Visu, les disjoncteurs Compact NS avec ou sans bloc Vigi sont associé au interrupteurs INV.

Les valeurs de déclassement en fonction de l'association choisie sont données dans le chapitre Interpart.

Avec déclencheur magnétothermique

Compact NSA160 NS100 à NS250 déclencheurs TM-D et TM-G cal. (A)	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
16	16	15,6	15,2	14,8	14,5
25	25	24,5	24	23,5	23
40	40	39	38	37	36
63	63	61,5	60	58	57
80	80	78	76	74	72
100	100	97,5	95	92,5	90
125	125	122	119	116	113
160	160	156	152	147,2	144
200	200	195	190	185	180
250	250	244	238	231	225

Avec déclencheur électronique

Les tableaux ci-dessous indiquent le réglage maximal du seuil LR (valeur affichée par l'index de réglage⁽¹⁾) en fonction des températures ambiantes.

NS100N/H/L	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C
In : 25 A	25	25	25	25	25	25	25
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 40 A	40	40	40	40	40	40	40
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 63 A	63	63	63	63	63	63	63
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 100 A	100	100	100	100	100	100	100
Ir max	1	1	1	1	1	1	1

NS160N/H/L	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C
In : 25 A	25	25	25	25	25	25	25
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 40 A	40	40	40	40	40	40	40
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 63 A	63	63	63	63	63	63	63
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 100 A	100	100	100	100	100	100	100
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 160 A	160	160	160	160	160	160	160
Ir max	1	1	1	1	1	1	1

NS250N/H/L	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C
In : 25 A	25	25	25	25	25	25	25
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 40 A	40	40	40	40	40	40	40
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 63 A	63	63	63	63	63	63	63
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 100 A	100	100	100	100	100	100	100
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 160 A	160	160	160	160	160	160	160
Ir max	1	1	1	1	1	1	1
In : 250 A	250	250	250	237,5	237,5	225	225
Ir max	1	1	1	0,95	0,95	0,90	0,90

NS400N/H/L	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C
fixe	In : 400 A	400	400	400	390	380	360
	Io/Ir max	1/1	1/1	1/1	1/0,98	1/0,95	1/0,93
avec Vigi	In : 400 A	400	390	380	370	360	340
	Io/Ir max	1/1	1/0,98	1/0,95	1/0,93	1/0,9	1/0,88
débrochable	In : 400 A	400	390	380	370	360	340
	Io/Ir max	1/1	1/0,98	1/0,95	1/0,93	1/0,9	1/0,88
NS630N/H/L	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C
fixe	In : 630 A	630	615	600	585	570	535
	Io/Ir max	1/1	1/0,8	1/0,95	1/0,93	1/0,9	1/0,88
avec Vigi	In : 570 A	570	550	535	520	505	490
	Io/Ir max	1/0,9	1/0,88	1/0,85	1/0,83	1/0,8	0,8/0,98
débrochable	In : 570 A	570	550	535	520	505	490
	Io/Ir max	1/0,9	1/0,88	1/0,85	1/0,83	1/0,8	0,8/0,98

(1) Deux index pour les STR23SE, STR53UE avec réglage fin.

Déclassement en température

Disjoncteurs Compact NS800 à 1600, NS1600b à 3200

Réglage du seuil "Ir" (protection long retard).
L'électronique donne aux unités de contrôle l'avantage d'une grande stabilité de fonctionnement lors de variations de la température.
Cependant les appareils subissent toujours les effets de la température ambiante, et peuvent quelquefois être limités dans leur utilisation.
Les tableaux ci-après indiquent donc, pour chaque Compact, le réglage maximal du seuil Ir (protection long retard) qu'il y a lieu de ne pas dépasser (valeur affichée par l'index de réglage) en fonction des températures ambiantes habituelles.

Compact NS800 à 1600 ⁽¹⁾

Le tableau ci-dessous indique la valeur maximale du courant nominal, pour chaque type de raccordement, en fonction de la température.
Pour un raccordement mixte, considérer le même déclassement que pour un raccordement en prise avant.

version type de prises temp. Ti ⁽²⁾	appareil fixe avant ou arrière horizontales							arrière verticales						
	40	45	50	55	60	65	70	40	45	50	55	60	65	70
NS800 N/H/L	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
NS1000 N/H/L	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
NS1250 N/H	1250	1250	1250	1250	1250	1240	1090	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1180
NS1600 N/H	1600	1600	1560	1510	1470	1420	1360	1600	1600	1600	1600	1600	1510	1460
version type de prises temp. Ti ⁽²⁾	appareil débrochable avant ou arrière horizontales							arrière verticales						
	40	45	50	55	60	65	70	40	45	50	55	60	65	70
NS800 N/H/L	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
NS1000 N/H/L	1000	1000	1000	1000	1000	1000	920	1000	1000	1000	1000	1000	1000	990
NS1250 N/H	1250	1250	1250	1250	1250	1170	1000	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1090
NS1600 N/H	1600	1600	1520	1480	1430	1330	1160	1600	1600	1600	1560	1510	1420	1250

Compact NS1600b à 3200

version type de prises temp. Ti ⁽²⁾	appareil fixe avant horizontales							avant verticales						
	40	45	50	55	60	65	70	40	45	50	55	60	65	70
NS1600b N/H	1600	1600	1600	1600	1500	1450	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1550	1500
NS2000 N/H	2000	2000	2000	2000	1900	1800	1700	2000	2000	2000	2000	2000	1900	1800
NS2500 N/H	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
NS3200 N/H	-	-	-	-	-	-	-	3200	3200	3200	3180	3080	2970	2860

(1) Pour un appareil installé en position horizontal, il faut considérer un déclassement avec raccordement avant ou arrière horizontal.

(2) Ti : température au voisinage de l'appareil et de ses raccordements.

Déclassement en température

Disjoncteurs Masterpact NT - NW

K351
2^c

Déclassement en température

Le tableau ci-dessous indique la valeur maximale du courant nominal, pour chaque type de raccordement, en fonction de la température.

Pour un raccordement mixte, considérer le même déclassement que pour un raccordement à plat.

Pour les températures supérieures à 60 °C, nous consulter.

T_i : température au voisinage de l'appareil et de ses raccordements.

version type de prises temp. T _i	appareil débrochable avant ou arrière horizontales					arrière verticales					appareil fixe avant ou arrière horizontales					arrière verticales				
	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60
NT08 H1/L1	800					800					800					800				
NT10 H1/L1	1000					1000					1000					1000				
NT12 H1	1250					1250					1250					1250				
NT16 H1	1600		1520	1480	1430	1600			1560	1510	1600				1550	1600				
NW08 N/H/L	800					800					800					800				
NW10 N/H/L	1000					1000					1000					1000				
NW12 N/H/L	1250					1250					1250					1250				
NW16 N/H/L	1600					1600					1600					1600				
NW20 H1/H2/H3	2000			1980	1890	2000					2000				1920	2000				
NW20 L1	2000		1900	1850	1800	2000					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NW25 H1/H2/H3	2500					2500					2500					2500				
NW32 H1/H2/H3	3200		3100	3000	2900	3200					3200					3200				
NW40 H1/H2/H3	4000		3900	3750	3650	4000				3850	4000			3900	3800	4000				
NW40b H1/H2	4000					4000					4000					4000				
NW50 H1/H2	5000					5000					5000					5000				
NW63 H1/H2	—	—	—	—	—	6300				6200	—	—	—	—	—	6300				

3

réglementation, tarification EDF

page

3a réglementation

définitions	K354
les normes internationales	K355
les normes françaises	K356
le respect des normes	K357
la marque de conformité	K358
le marquage CE	K359
des offres et des labels pour plus de qualité, plus de confort...	K360

la norme NF EN 60439-1

les tableaux testés : Prisma	K361
les tableaux testés : essais de type	K362
les formes de tableaux	K363

la norme NF EN 60439-2

les canalisations préfabriquées	K365

3b tarification EDF

tarif bleu	K366
tarif jaune	K367
tarif vert	K368

Accrédité**Conforme****Certifié****Homologué****Labellisé****Qualifié****Accréditation (d'un laboratoire)**

Reconnaissance formelle de la compétence et de l'indépendance d'un laboratoire d'essais pour réaliser des essais ou types d'essais déterminés.

Agrément

Appellation générique associée à une marque de conformité (NF...) ou à des accréditations ne donnant pas lieu à un label, délivrée à la suite de contrôle de conformité d'échantillons plus une surveillance de la production.

Certification de conformité

Acte par lequel une tierce partie témoigne qu'il est raisonnablement fondé de s'attendre à ce qu'un produit, processus ou service dûment identifié soit conforme à une norme ou à un autre document normatif spécifié.

Le processus de certification d'un produit porteur d'une marque de qualité est décrit dans un règlement appelé règlement de la marque.

Ce règlement précise le référentiel normatif, les conditions d'accès à la marque, les laboratoires d'essais indépendants et compétents, la composition du comité de marque qui prend la responsabilité de délivrer la marque aux vues du rapport d'essais rédigé par le laboratoire.

Il précise encore les conditions d'audit de l'atelier de fabrication, les conditions de contrôle du système d'assurance qualité du fournisseur, la périodicité des contrôles et des prélèvements.

Les organismes habilités à délivrer des certifications produits et les laboratoires qui effectuent les essais sont eux-mêmes audités par rapport aux normes de la série 45000.

Certification des systèmes (d'assurance) qualité

Acte ayant pour objet d'évaluer et de reconnaître la conformité des systèmes d'assurance qualité d'une entreprise à des modèles relatifs à ces systèmes.

Conformité

Attestation de correspondance à une norme ou à un texte de référence :

- une marque de conformité est apposée sur le produit avec l'autorisation d'un organisme certificateur (ex NF-USE)
- un certificat de conformité est délivré par un organisme reconnu
- une déclaration de conformité du constructeur est rédigée sous la seule responsabilité du constructeur.

Essai

Opération technique qui consiste à déterminer une ou plusieurs caractéristiques d'un produit, processus au service donné, selon un mode opératoire spécifié.

Homologation

Démonstration, reconnaissance qu'un fournisseur est apte à fournir une pièce (un équipement, un produit...) conforme à des conditions de qualité, coût et délai spécifiés.

Une homologation peut être réalisée par rapport à des conditions contractuelles privées. Par exemple homologation d'un fournisseur Schneider, homologation délivrée par une administration à un fournisseur ou à un prestataire de service.

Label

Marque spéciale créée par un syndicat professionnel (ou une association) et apposée sur un produit pour en certifier l'origine, les conditions de fabrication, les performances....

Un label ne présente pas les mêmes garanties de compétence et d'indépendance que celles apportées par une marque de conformité.

Norme

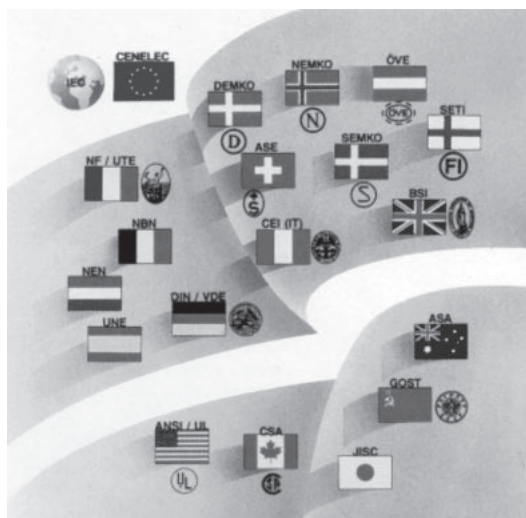
Document technique ayant pour objet de définir des règles de l'art et des critères de sécurité ainsi que les moyens et méthodes pour les contrôler.

Qualification

Démonstration qu'un produit, un sous-ensemble ou constituant est capable de répondre aux exigences spécifiées soit par essais, soit par calculs...

Règlement

Document qui contient des règles à caractère obligatoire et qui a été adopté par une autorité.



Les normes mondiales

Les normes mondiales sont les suivantes :

- UL : normes américaines
- CSA : normes canadiennes
- JIS : normes japonaises
- IEC : normes internationales.

Les normes internationales IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC - pour International Electrotechnical Commission), fondée en 1906, a pour mission principale de favoriser la coopération internationale en matière de normalisation.

Elle se fixe pour objectifs :

- d'améliorer la sécurité des personnes
- d'évaluer la qualité des produits et services
- de contribuer à la protection de l'environnement.

Elle diffuse une série cohérente de normes approuvées à l'échelon international en vue de leur utilisation, partout dans le monde. Plus de 100 pays dans le monde utilisent les publications listées dans le catalogue de l'IEC.

Elle certifie que ses normes garantissent la compatibilité et l'interconnectabilité des appareils ou systèmes électriques et électroniques.

La charte de l'IEC couvre l'ensemble de l'électrotechnique, c'est à dire l'électronique, le magnétisme, l'électromagnétisme, les fibres optiques et l'électroacoustique, ainsi que les sujets annexes, tels que la terminologie, les symboles, la métrologie, la conception, le développement, la sécurité, la durabilité et l'aptitude à la fonction. L'IEC est formée de Comités Nationaux qui représentent une cinquantaine de pays dans le monde.

Le travail technique et la recherche du consensus pour l'écriture des normes internationales est effectué sur une base de participation volontaire au sein des Comités d'Etudes. Chaque Comité d'Etude ou sous-comité est responsable d'un domaine de normalisation.

Pays membres de l'IEC

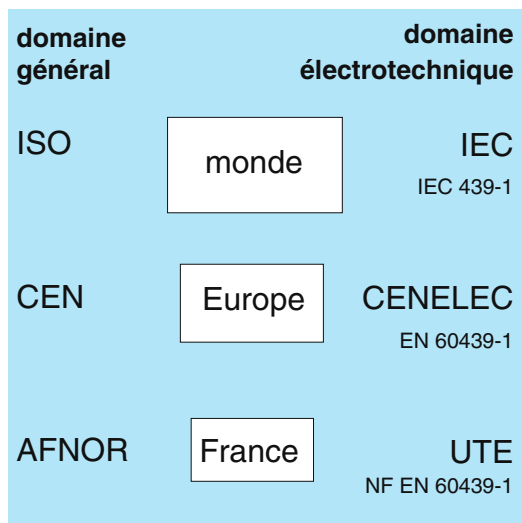
AFRIQUE DU SUD	JAPON
ALLEMAGNE	KENYA
ARGENTINE	LUXEMBOURG
AUSTRALIE	MALAISIE
AUTRICHE	MEXIQUE
BELARUS	NORVEGE
BELGIQUE	NOUVELLE ZELANDE
BRESIL	PAKISTAN
BULGARIE	PAYS-BAS
CANADA	POLOGNE
CHINE	PORTUGAL
COREE (Rep. de)	ROUMANIE
CROATIE	ROYAUME-UNI
DANEMARK	RUSSIE
EGYPTE	SINGAPOUR
ESPAGNE	SLOVAKIE
FINLANDE	SLOVENIE
FRANCE	SUEDE
GRECE	SUISSE
HONGRIE	TCHEQUE (rép.)
INDE	THAILANDE
INDONESIE	TURQUIE
IRAN	UKRAINE
IRELANDE	U.S.A
ISRAEL	YUGOSLAVIE
ITALIE	

IEC

3, rue Varembe
1211 Geneve
Suisse
tél. : 00 41 22 734 01 50

ISO

1, rue Varembe
1211 Geneve
Suisse
tél. : 00 41 22 749 01 11



Organismes chargés de préparer un ensemble cohérent de normes dans le monde, en Europe, en France

CEN

Comité Européen de Normalisation

CENELEC

Comité Européen de Normalisation
ELECTrotechnique

AFNOR

Association Française de NORmalisation

UTE

Union Technique de l'Electricité (bureau de normalisation de l'AFNOR pour l'électrotechnique)

CEN

36, rue de Stassart
1050 Bruxelles
Belgique
tél. : 00 32 2 519 68 11

CENELEC

35, rue de Stassart
1050 Bruxelles
Belgique
tél. : 00 32 2 519 68 71

AFNOR

Tour Europe
92 049 Paris La Défense
France
tél. : 01 42 91 55 55

UTE

Immeuble Lavoisier
92052 Paris La Défense
France
tél. : 01 46 91 11 11

Comment une norme internationale peut devenir une norme nationale ?

3 cas de figure se présentent :

- soit les normes IEC sont appliquées telles que au niveau national ou européen
- soit des normes spécifiques sont élaborées par le CENELEC pour l'Europe, par l'AFNOR pour la France
- soit les normes européennes ou nationales sont élaborées à partir des normes IEC :
 - IEC + spécificités européennes = EN
 - EN + spécificités françaises = NF.

Les différentes normes en France

Les normes se classent suivant 3 domaines d'application :

- les normes de qualité
- les normes de matériel qui se subdivisent en 2 catégories :
 - les normes d'appareillage
 - les normes "ensemble d'appareillage"
- les normes d'installation.

Normes de qualité

Elles s'appliquent au procédé de fabrication et visent à garantir la qualité du constructeur et des fournisseurs :

- ISO 9003 : contrôle final des produits
 - ISO 9002 : contrôle final des produits et du processus de fabrication
 - ISO 9001 : contrôle final des produits, du processus de fabrication et de conception.
- La majorité des sites Schneider sont ISO 9001.

Normes matériel

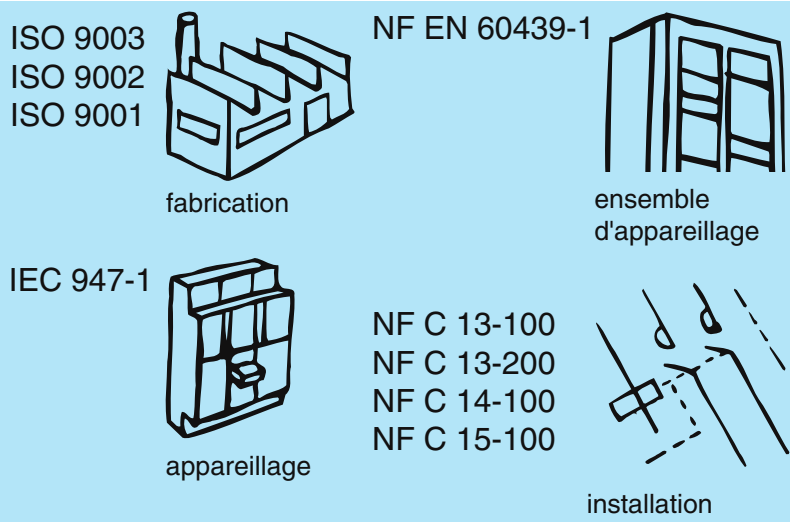
Elles s'appliquent à l'appareillage ou à un ensemble d'appareillages et visent à garantir le bon fonctionnement en sécurité du matériel concerné :

- les normes appareillage :
 - NF EN 947-1 : dispositions générales
 - NF EN 947-2 : pour les disjoncteurs
 - NF EN 947-3 : pour les interrupteurs
 - NF EN 947-4 : pour les contacteurs
- les normes "ensemble d'appareillages" :
 - NF EN 60439-1 : dispositions générales et tableaux de distribution BT
 - NF EN 60439-2 : pour les canalisations électriques préfabriquées
 - NF EN 60439-3 : pour les ensembles de répartition fixes et accessibles
 - NF EN 60439-4 : pour les ensembles de chantiers.

Normes d'installation

Elles s'appliquent à l'installation et visent à garantir le respect des règles de l'art :

- NF C 12-100 : installations dans les ERP (Etablissements Recevant du Public) et les IGH (Immeubles de Grande Hauteur)
- NF C 13-100 : postes de livraison HT/BT raccordés à un réseau de distribution de 2^e catégorie
- NF C 13-200 : installations électriques haute tension
- NF C 14-100 : installation de branchement de 1^{re} catégorie
- NF C 15-100 : installations électriques basse tension.

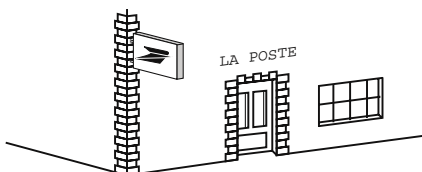


Domaines d'application des normes en France



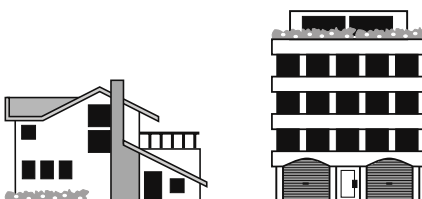
Protection des travailleurs

Décret du 14 nov. 1988 applicable à tout établissement industriel, commercial, agricole ou administratif, public, privé ou associatif, mettant en œuvre des courants électriques.



Protection dans les ERP

Règlement ERP applicable à tout bâtiment ou enceinte dans lesquels sont admises des personnes à quelque titre que ce soit en plus du personnel de l'établissement.



Protection dans les bâtiments d'habitation

Arrêté du 22 oct 1969 applicable à tous les logements.



Protection dans les IGH

Décret du 15 nov 1967 applicable à tout corps de bâtiment dont le dernier niveau par rapport au sol accessible par des engins de secours est à plus de 50 m pour les immeubles d'habitation, et 28 m pour les autres immeubles.

Les textes réglementaires

Les textes réglementaires sont d'application obligatoire sitôt publiés dans le journal officiel. Ils imposent un règlement et parfois la conformité à certaines normes.

Les principaux textes réglementaires :

La protection contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) :

de nombreux décrets et arrêtés regroupés dans la publication UTE C 12-201 rendent obligatoire un "règlement de sécurité" qui impose la conformité aux normes NFC 15-100, NF C 13-100, NF C 13-200.

La protection des travailleurs :

de nombreux décrets dont celui du 14/11/88 sont regroupés dans la publication UTE C12-101.

La protection dans les immeubles de grande hauteur (IGH) :

le décret du 15 nov. 1967 et arrêtés jusqu'au 22 oct. 1982 sont regroupés dans la publication UTE C12-061.

La protection dans les bâtiments à usage d'habitation :

l'arrêté du 22 oct. 1969 rend obligatoire le respect de la norme NF C 15-100 pour ces installations.

Conditions techniques générales :

l'arrêté interministériel du 26 mai 1978 et les arrêtés lui portant modification sont rassemblés dans la publication UTE C 11-001 qui détermine les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distribution d'énergie électrique.

Le recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique :

la publication UTE C 18-510 décrit les prescriptions à observer en vue d'éviter les accidents corporels au cours de la construction, de l'exploitation ou de l'entretien d'ouvrages électriques.

Garantir la sécurité est un devoir et une responsabilité

Si elle n'est pas publiée dans le journal officiel, une norme n'est pas d'application obligatoire.

Ce n'est pas une contrainte mais c'est une garantie de sécurité.

La norme définit le minimum des règles de l'art à prendre en compte pour protéger les personnes et les biens.

En cas d'accident, il faut prouver la conformité aux normes

Une norme a une valeur juridique.

En cas d'accident causé par une installation électrique, c'est la conformité aux normes concernées qui fera jurisprudence.

La responsabilité pénale sera jugée et partagée entre l'installateur, le tableautier et le constructeur.

Il faut donc pouvoir prouver la conformité aux normes.



L'état impose par des décrets et arrêtés ou des règlements

Un décret ou un règlement peut imposer le respect d'une norme :
■ NF C 15-100
■ NF C 13-100
■ NF C 13-200.

AFNOR

L'AFNOR (UTE) propose des normes, contrôle et certifie.

La conformité aux normes fait jurisprudence en cas d'accident : il faut apporter une preuve de la conformité.



Le constructeur, équipementier ou installateur doit fournir la preuve de conformité.

La preuve est de nature variable :
■ déclaration
■ certificat
■ marque.

La marque de conformité : la preuve du respect des normes

Déclaration, certificat, marque : 3 preuves différentes de conformité à une norme

Seule la marque apporte la preuve de la conformité aux normes citées.

Les moyens de preuve et les procédures suivantes n'apportent qu'une présomption de conformité aux normes françaises :

■ soit une déclaration de conformité établie par le constructeur, accompagnée le cas échéant, d'une certification de son système d'Assurance de la Qualité.

En cas de contestation, le constructeur, ou celui qui en tient lieu, doit pouvoir faire la preuve de la conformité de son matériel aux normes qui lui sont applicables.

La déclaration de conformité est rédigée sous la seule responsabilité du constructeur.

■ soit un certificat de conformité de type établi par un organisme accrédité, accompagné d'une déclaration constructeur de la conformité de la production, et le cas échéant d'une certification de son système d'Assurance de la Qualité.

Comment prouver une conformité aux normes NF ?

déclaration :

rédigée sous la seule responsabilité du constructeur ou du metteur en œuvre

ne garantit pas l'impartialité et la compétence : le constructeur devra prouver la conformité des produits aux normes correspondantes.

certificat :

délivré par un organisme accrédité

ne garantit pas une qualité de fabrication : le constructeur devra prouver que l'ensemble de sa production est conforme aux normes correspondantes (certificat ISO 9001 ou 9002).

droit d'usage de la marque NF :

délivrée par l'AFNOR

garantit la conformité aux normes NF pour toute une production sur une durée déterminée : la marque prouve la conformité aux normes correspondantes sans autre moyen de preuve.

Un matériel électrique qui porte la marque de conformité NF est réputé, sans autre vérification, répondre aux règles de l'art en matière de sécurité

Un matériel qui porte une marque de conformité communautaire européenne (HAR, ENEC...) est de même réputé sans autre vérification répondre aux règles de l'art en matière de sécurité. Toutefois, le constructeur doit indiquer dans la notice ou sa documentation, le cas échéant, la conformité ou non-conformité à toute déviation nationale pouvant intéresser sa compatibilité avec la norme NF C 15-100.

La marque NF

L'UTE est mandaté par l'AFNOR pour la gestion de la marque NF dans le domaine électrotechnique :

■ NF-Electricité pour les appareils électrodomestiques et sur les outils électroportatifs

■ NF-USE pour l'appareillage basse-tension (interrupteurs, prises...) et les conducteurs basse-tension.

Ces marques couvrent tout d'abord des aspects de sécurité mais vérifient aussi les performances des appareils.

La marque NF est plus sévère qu'une simple déclaration car elle exige :

■ inspection du lieu de fabrication (visite d'usine) et évaluation du système de qualité du fabricant (niveau ISO 9002 minimum) :

□ justification de la constance de qualité de fabrication

□ contrôle des moyens mis en place pour assurer l'identité d'une production de série avec le modèle présenté...

■ essais sur le produit effectués par le Laboratoire Central des Industries Electriques (LCIE) qui en adresse procès verbal à l'UTE

■ essais périodiques sur la production assurés par l'UTE.

La marque NF vise à garantir la conformité du produit ou équipement sur sa durée de vie, ce qui n'est pas le cas de la déclaration ou du certificat de conformité.

La marque NF n'est pas définitivement acquise, l'AFNOR se réservant le droit de la retirer en cas de non conformité constatée.

Le respect des directives européennes impose le marquage CE

CE est obligatoire

Droit de libre circulation au sein de la CEE.

CE est insuffisant

Le marquage CE n'est en aucune façon une norme. Ce n'est en aucun cas une garantie de sécurité, de qualité et de fonctionnement. Seule la conformité aux normes apporte cette garantie.

NF implique CE

La conformité aux normes NF permet d'apposer le marquage CE. Les normes NF étant plus exigeantes que le marquage CE, des dispositions sont mises en places permettant d'obtenir le marquage CE pour les produits conformes aux normes NF.

Le marquage CE

Le marquage CE a été créé dans le cadre de la législation européenne. Obligatoire et de nature réglementaire, il confère aux produits couverts par une ou plusieurs directives européennes le droit de libre circulation sur l'ensemble du territoire de la Communauté Economique Européenne. Il vise à garantir le caractère non dangereux du produit (directive BT) et sa "non pollution" et "immunité" électromagnétique (directive CEM).

Le marquage CE n'est en aucune façon une norme, homologation ou marque de conformité. Il ne signifie pas que le produit qui le porte est conforme aux normes nationales et internationales. Il ne constitue pas une certification au sens de la loi du 3 juin 1994.

Autre différence importante : le marquage CE n'implique pas, dans de nombreux cas, l'intervention d'un organisme tiers. Il n'aura donc pas nécessairement la même crédibilité qu'une certification, même si les états veillent à sa bonne utilisation.

Conformité aux normes NF et au marquage CE

Pour les applications de la marque NF couvrant des produits tombant dans le champ d'une directive européenne et donc du marquage CE, l'AFNOR et les organismes du réseau NF offrent une certification volontaire qui intègre les exigences réglementaires du marquage CE. Ceci offre aux entreprises une grande facilité puisque la marque NF, incluant les exigences réglementaires de sécurité, permet à ses titulaires d'obtenir sans démarche supplémentaire la possibilité de marquer CE les produits concernés.

Apposition du marquage CE

Pour apposer le marquage CE sur son produit, le fabricant doit réaliser, ou faire réaliser, des contrôles et essais qui assurent la conformité du produit aux exigences définies dans la ou les directives concernées.

Ce marquage est apposé sous la responsabilité du fabricant ou importateur. Dans le cas d'un équipement, le fabricant est la personne ou la société qui assemble et câble l'équipement.

Pour chaque produit, ou famille de produits, sont établis :

- une déclaration de conformité
- un dossier technique.

Tous deux destinés exclusivement aux organismes nationaux de contrôle (douanes, répression des fraudes, etc.).

Les directives européennes

Une directive européenne fixe des objectifs. Le constructeur prend ensuite la responsabilité de suivre les objectifs de la directive. Un des moyens donné au constructeur pour montrer qu'il répond à ces objectifs, c'est d'appliquer un certain nombre de normes qui sont publiées au Journal Officiel des communautés européennes.

La directive BT

Elle s'applique à tout matériel électrique destiné à être employé sous une tension nominale de 50 à 1000 V CA, ou de 75 à 1500 V CC.

Elle est obligatoire depuis le 01-01-97.

La directive CEM

Elle concerne les appareils susceptibles de créer des perturbations électromagnétiques ou dont le fonctionnement peut être affecté par ces perturbations.

Elle est obligatoire depuis le 01-01-96.

La directive machine

Elle s'applique aux machines comportant au moins un élément mobile ou aux composants de sécurité.

Elle est obligatoire depuis le 01-01-95, sauf pour les composants de sécurité dont la date d'application est le 01-01-97.

Remarque

Si l'équipement BT est destiné à être incorporé à une machine, il n'est pas soumis à l'application de la directive machine.

La mise en conformité à cette directive est assurée par le constructeur de la machine.

Un produit conforme à la directive BT est apte à être utilisé dans un équipement électrique de machine.

Des offres et des labels pour plus de qualité, plus de confort...

Vivrélec



Habitat neuf

Offre Vivrélec EDF

Cette offre constitue un catalogue de solutions électriques très diversifiées et progressives en termes de performances et technicité. Elle répond à des attentes de progressivité adaptées à la diversité des besoins et des moyens des maîtres d'ouvrage.

Le principe est basé sur un choix d'équipements obligatoires et d'équipements conseillés dans un bâti performant :

- équipement de distribution électrique
- chauffage et pilotage, confort d'été
- eau chaude sanitaire
- en complément, de nombreuses fonctions conseillées améliorant la sécurité, le confort et l'évolutivité de l'installation.

EDF accompagne cette offre d'aides financières et de prêts à taux préférentiel liés à l'obtention du Label Promotelec Habitat Neuf.

Label Promotelec Habitat Neuf

Applicable depuis le 1^{er} octobre 2001, le label Promotelec Habitat Neuf certifie le respect des prescriptions liées à la mise en œuvre des solutions Vivrélec d'EDF.

Il concerne les points suivants :

- aération, modes de chauffage électrique, puissance et pilotage du chauffage, production d'eau chaude sanitaire, équipement électrique.

La certification par le Label est obtenue après contrôle de la conformité à la fin du chantier, elle est nécessaire pour l'obtention de la Prime à la Qualité EDF.

Le Conseil Confort Electrique permet aux utilisateurs d'avoir a parfaite maîtrise de leur installation.

Habitat existant

Offre Rénovation EDF

Sans atteindre le niveau d'exigence du Label Promotelec Habitat Existant l'offre Rénovation propose des solutions pour :

- améliorer la sécurité électrique
 - obtenir l'usage normal d'équipements électriques domestiques
 - atteindre de meilleures performances du bâti et de son chauffage électrique.
- L'aide d'EDF est proportionnelle au niveau de performance recherché.

Label Promotelec Habitat Existant

Depuis le 1^{er} janvier 2000 ce label certifie la recherche de performances optimales en termes de sécurité, confort et économie.

Les critères concernent le bâti, l'aération, le chauffage électrique, l'eau chaude sanitaire et l'équipement électrique. L'obtention du label permet l'accès à une prime à la Qualité EDF.

Le Conseil Confort Electrique permet aux utilisateurs d'avoir la parfaite maîtrise de leur installation.

Visa Promotelec Habitat Existant

Depuis 1998 le Visa Promotelec est décerné à l'habitat existant lorsque des travaux sur l'installation électrique assurent :

- la sécurité des personnes et des biens
- un minimum d'équipement pour répondre aux besoins normaux des usagers, conformément à ses spécifications.

Il ouvre l'accès à l'Aide à la Sécurité EDF.

Magasins < 400 m², salles de classe, bureaux

Label Promotelec Eclairage

Les prescriptions du label permettent de définir et d'identifier les solutions d'éclairage répondant aux exigences du travail dans des locaux non résidentiels. Il est décerné aux installations conformes aux spécifications du document de référence et mises en service dans les conditions de leur entretien rationnel.



PROMOTELEC

Espace Elec, CNIT, BP9
2, place de la Défense
92053 Paris la Défense
tél. : 01 41 26 56 60

Seuls les équipements réalisés selon les prescriptions de la norme tableau NF EN 60439-1 garantissent la sécurité et la fiabilité de l'installation.

Le responsable d'une installation, conscient des risques professionnels, juridiques et pénaux auxquels lui-même et son entreprise sont exposés, exige de son installation électrique un haut niveau de sécurité. D'autre part, les incidences économiques graves consécutives à des arrêts prolongés de production imposent au tableau électrique une parfaite continuité de services, quelles que soient les conditions d'exploitation.

La garantie de sécurité d'une installation électrique passe par le respect des normes en vigueur. En matière de tableau de distribution basse tension l'improvisation doit rester hors la loi.

La totalité des éléments constitutifs du tableau électrique sont concernés par la norme NF EN 60439-1.

La norme NF EN 60439-1 a pour objet de formuler les définitions, les conditions d'emplois, les dispositions constructives, les caractéristiques techniques et les essais pour les ensembles d'appareillages à basse tension ($U < 1000$ V). La norme définit l'ensemble d'appareillage à basse tension (tableau électrique) comme étant la combinaison d'un ou plusieurs appareils de connexion à basse tension, avec matériels associés de commande, de mesure, de signalisation, de protection, de régulation... complètement assemblés sous la responsabilité du constructeur, avec toutes les liaisons internes, mécaniques et électriques, et leurs éléments de construction. Dans cette définition, il est essentiel de retenir que la totalité des éléments constitutifs du tableau sont concernés : appareillage, composants mécaniques, liaisons mécaniques et électriques.

La solution Schneider Electric, le tableau testé Prisma Plus,

c'est :

- 1** prescrire un tableau conforme à la norme NF EN 60439-1
- 2** garantir une sécurité validée à 100 % dès la mise en service et sur la vie de l'installation
- 3** pérenniser les investissements par une évolutivité de l'installation en conformité avec la norme
- 4** la certitude de disposer d'un tableau conforme au cahier des charges.

Un tableau testé Prisma Plus est certifié conforme

C'est un tableau :

- constitué de composants et d'appareillages BT Merlin Gerin tous conformes à leurs normes respectives
 - établi sur la base des configurations du catalogue Merlin Gerin
 - constitué de composants mécaniques et électriques du système Prisma Plus ayant subi les sept essais de "type" de la norme par Schneider Electric.
- C'est une réalisation effectuée par le tableautier dans les règles de l'art et conclue par trois essais individuels.

Cet ensemble est certifié conforme à la norme par le metteur en œuvre. Celui-ci dispose de tous les moyens, mis à sa disposition par Schneider Electric, pour réaliser des tableaux testés Prisma Plus (garantissant le même niveau de sécurité que s'ils étaient réalisés par Schneider Electric) : configurations de base du catalogue de distribution basse tension, dossiers nécessaires à la conception et à l'installation des tableaux, logiciels de calcul, de conception, etc.

C'est une réalisation identifiable et sa conformité est prouvée

Les tableaux testés Prisma Plus réalisés en conformité avec la norme NF EN 60439-1 sont des réalisations identifiables, dont la conformité est prouvée par :

- une fiche de conformité numérotée remplie par le tableautier, qui atteste de la réalisation des trois essais individuels, en complément des sept essais de type réalisés par Schneider Electric. Cette fiche de conformité est remise avec l'ensemble des documents accompagnant le tableau.
- un autocollant numéroté apposé sur le tableau par le tableautier, véritable signature qui authentifie un tableau testé Prisma Plus conforme à la norme NF EN 60439-1.

Les services

Stage conception et réalisation des tableaux basse tension selon la norme EN 60439-1

La norme NF EN 60439-1

Les tableaux testés : essais de type

La norme NF EN 60439-1 définit dix essais obligatoires

Ils garantissent la conformité du tableau électrique et sont destinés à vérifier les caractéristiques du tableau :

■ 7 essais dits "de type" sont effectués sur les parties de l'ensemble

■ 3 autres, appelés "essais individuels", sont réalisés sur le tableau totalement terminé. Ils sont destinés à vérifier la non-dégradation des caractéristiques validées lors des essais "de type".

Les 7 essais de type ont été réalisés par Schneider Electric dans des laboratoires agréés (LOVAG, ASEFA, ASTA, SEMA, RUE, LCIE...) sur le système fonctionnel Prisma Plus, armoires et coffrets équipées de leurs systèmes d'installation, de répartition et de raccordement préfabriqués, dans les configurations les plus contraignantes.

Sur chaque tableau équipé, le tableautier engage sa responsabilité en réalisant 3 essais individuels prescrits par la norme.

7 essais de type certifient la tenue des performances annoncées

- 1 essai 8-2-1 : limites d'échauffement
- 2 essai 8-2-2 : propriétés diélectriques
- 3 essai 8-2-3 : tenue aux courts-circuits
- 4 essai 8-2-4 : efficacité du circuit de protection
- 5 essai 8-2-5 : distances d'isolement et lignes de fuite
- 6 essai 8-2-6 : fonctionnement mécanique
- 7 essai 8-2-7 : degré de protection

3 essais individuels pour un contrôle final rigoureux

- 8 essai 8-3-1 : inspection de l'ensemble
- 9 essai 8-3-2 ou 8-3-4 : vérification de l'isolement
- 10 essai 8-3-3 : vérification des mesures de protection et de continuité électrique des circuits de protection.

Description des essais de type

Essai 8-2-1 : limites d'échauffement

Cet essai doit se faire dans les limites d'une température ambiante comprise entre + 10 °C et + 40 °C. Chaque appareil est parcouru par son courant assigné, multiplié par le facteur de diversité. Lorsque les températures sont stabilisées, les échauffements ne doivent pas dépasser, entre autres, les limites de :

■ 70 °C pour les bornes de raccordement des conducteurs extérieurs

■ 15° ou 25 °C, suivant le type de matériau, pour les organes manuels de commande

■ 30° ou 40 °C pour les éléments de l'enveloppe accessibles de l'extérieur.

Les essais effectués avec Prisma Plus ont permis de mesurer des échauffements inférieurs ou égaux à ceux imposés par la norme.

Essai 8-2-2 : propriétés diélectriques

La tension d'essai est appliquée entre toutes les parties actives et les masses, ainsi qu'entre chaque pôle et tous les autres pôles raccordés entre eux. L'essai réalisé sur le circuit principal est le suivant :

■ tension d'essai diélectrique : 3500 volts pour une tension assignée d'isolement jusqu'à 1000 volts

■ durée de l'essai : 1 minute.

Aucune perforation ni contournement d'arc ne sont constatés sur les pièces isolantes de Prisma Plus.

Essai 8-2-3 : tenue aux court-circuits

Cet essai est une simulation d'un incident qui pourrait se produire sur un site. En cas de court-circuit, à l'extérieur ou à l'intérieur du tableau électrique, ce dernier doit encaisser les contraintes provoquées (échauffement, efforts d'attraction et de répulsion des conducteurs...). Résister à ces contraintes, c'est d'abord éviter le danger : rupture et projection de composants, génération d'arc et propagation à l'extérieur du tableau. Mais c'est aussi assurer une remise en service rapide de l'installation, après l'incident.

Les essais de courts-circuits sont réalisés par des connexions boulonnées aux extrémités des jeux de barres principaux ou secondaires. D'après la norme, la valeur du courant de court-circuit correspondant à l'essai effectué est définie par le constructeur.

Pour Prisma Plus, les courants assignés de courte durée admissibles sont jusqu'à :

■ 25 kA eff./1 sec. pour système G

■ 85 kA eff./1 sec. pour système P.

Essai 8-2-4 : efficacité du circuit de protection

L'efficacité du circuit de protection est contrôlée par deux essais :

■ tenue aux courts-circuits réalisée entre le conducteur de protection et la phase la plus proche

■ vérification par une mesure ohmique de la connexion réelle entre les masses de l'ensemble et le circuit de protection.

La continuité et la tenue aux courts-circuits du circuit de protection de Prisma Plus sont conformes à la norme.

Essai 8-2-5 : distance d'isolement et ligne de fuite

Les valeurs indiquées dans la norme s'appliquent aux conducteurs actifs nus et à l'appareillage. La distance minimale d'isolement dans l'air est fonction de la tension assignée de tenue aux chocs et du degré de pollution dans le tableau. La ligne de fuite minimale est fonction de la tension assignée d'isolement, du degré de pollution et du groupe de matériau isolant séparant les parties actives.

Les essais réalisés sur les configurations types de Prisma Plus, équipées de jeux de barres principaux standard, valident le respect des distances d'isolement et lignes de fuite minimales pour une tension de 1000 V, degré de pollution 3, groupe de matériau IIIa.

Essai 8-2-6 : fonctionnement mécanique

L'essai de fonctionnement mécanique est réalisé sur un ensemble monté. La norme impose que 50 cycles de manœuvre soient effectués. Cet essai concerne, par exemple, les mécanismes de verrouillage.

Le fonctionnement mécanique du tableau Prisma Plus conserve ses caractéristiques initiales, après l'essai.

Essai 8-2-7 : degré de protection

Les essais effectués définissent l'aptitude du tableau équipé à :

■ protéger les personnes contre l'accès aux parties dangereuses

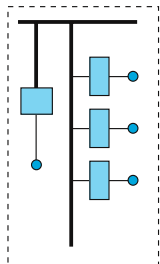
■ protéger les matériels contre la pénétration des corps solides étrangers et des liquides

■ protéger les matériels contre les influences externes telles que les chocs et la corrosion.

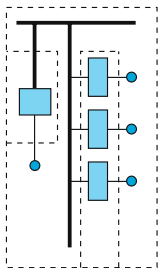
Les essais confirment les caractéristiques des tableaux Prisma Plus IP 20 à IP55 et IK 1 à IK 10 suivant les configurations.

Les séparations à l'intérieur d'un ensemble sont définies au chapitre 7.7 de la norme NF EN 60439-1. Elles font l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

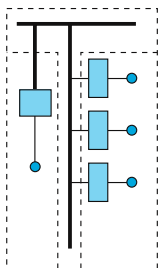
Elles sont déterminées selon 4 formes distinctes pour assurer la protection contre les contacts directs.



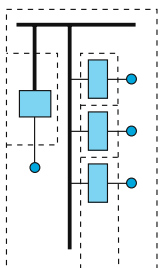
Forme 1



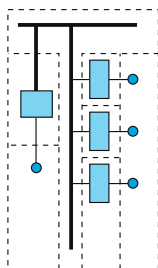
Forme 2a



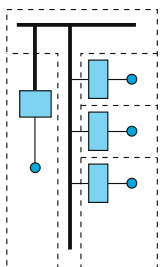
Forme 2b



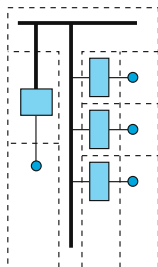
Forme 3a



Forme 3b



Forme 4a



Forme 4b

Forme 1

Aucune séparation.

Forme 2a

Séparation des **jeux de barres** des **unités fonctionnelles**.

Les **bornes pour conducteurs extérieurs** n'ont pas besoin d'être séparées des jeux de barres.

Forme 2b

Séparation des **jeux de barres** des **unités fonctionnelles**.

Les **bornes pour conducteurs extérieurs** sont séparées des jeux de barres.

Forme 3a

Séparation des **jeux de barres** des **unités fonctionnelles** et séparation de toutes les unités fonctionnelles entre elles.

Les **bornes pour conducteurs extérieurs** n'ont pas besoin d'être séparées des jeux de barres.

Forme 3b

Séparation des **jeux de barres** des **unités fonctionnelles** et séparation de toutes les unités fonctionnelles entre elles.

Séparation des **bornes pour conducteurs extérieurs** des unités fonctionnelles mais pas entre elles.

Forme 4a

Séparation des **jeux de barres** des **unités fonctionnelles** et séparation de toutes les unités fonctionnelles entre elles y compris les **bornes pour conducteurs extérieurs** qui font partie intégrante de l'unité fonctionnelle.

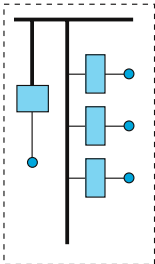
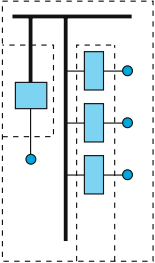
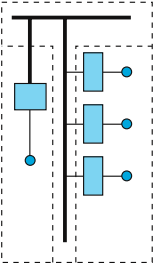
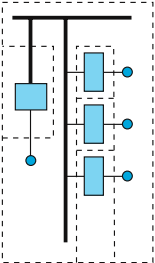
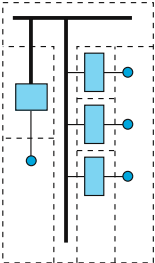
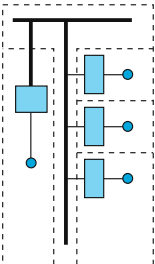
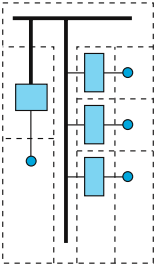
Forme 4b

Séparation des **jeux de barres** des **unités fonctionnelles** et séparation de toutes les unités fonctionnelles entre elles y compris les **bornes pour conducteurs extérieurs**.

Séparation des unités fonctionnelles des **bornes pour conducteurs extérieurs**.

La norme NF EN 60439-1

Les formes des tableaux

formes	sécurité	disponibilité
 Forme 1	■ pas d'accès aux parties sous tension, mais commande à travers porte (référence avant) donc ajout d'une porte si installation en ambiance	■ nulle, toute intervention à l'intérieur de l'enveloppe impose une mise hors tension de la colonne considérée
 Forme 2a  Forme 2b	Forme 2a ■ pas d'accès aux parties sous tension dans le volume des unités fonctionnelles ■ risques humains élevés lors d'interventions dans le caisson câble (présence du JdB vertical) ■ risques humains lors de l'accès à une unité fonctionnelle (manifestations extérieures des unités fonctionnelles voisines) Forme 2b ■ pas d'accès aux parties sous tension ■ risques humains lors de l'accès à une unité fonctionnelle (manifestations extérieures des unités fonctionnelles voisines)	■ bonne intervention sur une unité fonctionnelle sans coupure générale ■ selon les constructeurs la forme 2 peut s'apparenter à une forme 3 (technologie tableau)
 Forme 3a  Forme 3b	Forme 3a ■ pas d'accès aux parties sous tension ■ risques humains élevés lors d'interventions dans le caisson câble (présence du JdB vertical) ■ pas de risques humains lors de l'accès à une unité fonctionnelle Forme 3b ■ pas d'accès aux parties sous tension ■ pas de risques humains lors de l'accès à une unité fonctionnelle	■ bonne intervention sur une unité fonctionnelle sans coupure générale
 Forme 4a  Forme 4b	■ pas d'accès aux parties sous tension ■ pas de risques humains lors de l'accès à une unité fonctionnelle et son départ câble associé	■ disponibilité maximum, intervention sur une unité fonctionnelle et son départ câble associé sans coupure générale

La norme NF EN 60439-2 est la 2^e partie de la norme NF EN 60439-1 : Ensembles d'appareillage à basse tension. Elle traite des règles particulières pour les canalisations électriques préfabriquées. Elle est structurée autour des paragraphes suivant :

Préambule

Préface

1. Généralités

2. Définitions

3. Caractéristiques électriques des ensembles

4. Dispositions constructives

5. Prescriptions concernant les essais.

Préambule

Les décisions ou accords officiels de la CEI expriment un accord international. Les recommandations internationales sont agréées par les comités nationaux.

Préface

Cette norme concerne les ensembles d'appareillage à basse tension. Les canalisations électriques préfabriquées doivent répondre à l'ensemble des règles énoncées dans la publication 439-1 et 2.

1. Généralités

Domaine d'application : canalisations électriques préfabriquées pour la distribution de puissance et d'éclairage.

2. Définitions

Canalisation électrique préfabriquée (CEP) : ensemble d'appareillage de série sous la forme d'un réseau conducteur concernant, dans un conduit, une gaine ou une enveloppe similaire, des barres qui sont supportées par des matériaux isolants. Cet ensemble peut être constitué :

- d'éléments de canalisation avec ou sans dérivation
- d'alimentation, de flexibles
- d'éléments de dérivation.

3. Caractéristiques électriques des ensembles

La construction doit indiquer les valeurs moyennes pour les différentes phases :

- R : résistance ohmique moyenne de la canalisation préfabriquée par mètre
- X : résistance moyenne de la canalisation préfabriquée par mètre
- Z_f : l'impédance par mètre de longueur de la boucle, y compris le circuit de protection et la phase donnant l'impédance la plus élevée.

La protection contre les contacts indirects doit être réalisée par coupure automatique de l'alimentation au moyen de dispositifs de protection à maximum de courant.

4. Dispositions constructives

Les canalisations électriques préfabriquées doivent être conçues comme des ensembles d'appareillage à basse tension de série (ES).

Selon les indications du constructeur les CEP sont prévues pour supporter des charges mécaniques.

Une CEP avec possibilité de dérivation, doit être conçue, pour des raisons de sécurité, de façon à empêcher un branchement incorrect des éléments de dérivation.

Dans le cas du courant alternatif triphasé, l'ordre de succession des phases doit être maintenu sur toute la longueur de la CEP.

Les limites d'échauffement :

- des enveloppes métalliques sont de 30K ou 55K (impossible de toucher en service normal)
- des enveloppes isolantes sont de 40K ou de 55K (impossible de toucher en service normal)
- des bornes pour conducteurs extérieurs sont de 70K.

5. Prescriptions concernant les essais

Les essais de type sont conçus pour vérifier la conformité aux prescriptions exposées pour un type donné de CEP.

Les essais de type sont effectués sur un exemplaire de CEP ou sur une pièce de CEP exécutée d'après les mêmes plans ou plans semblables.

Les essais de type sont constitués par la vérification :

- des limites d'échauffement
- des propriétés diélectriques
- de la terre aux courts-circuits
- de la continuité électrique du circuit de protection
- des distances d'isolement et des lignes de fuite
- du fonctionnement mécanique
- du degré de protection
- de la résistance, de la réactance et de l'impédance
- de la solidité de la construction.

La norme décrit toutes les conditions et dispositions des essais énoncés et si nécessaire les résultats à obtenir.

Tarif bleu

3 à 36 kVA

Deux éléments composent un tarif :

- la prime fixe (coût de l'abonnement), fonction de la puissance souscrite
- le prix des kWh consommés.

Il existe actuellement 2 versions de ce tarif :

- clients domestiques et agricoles : contrats 3 à 36 kVA, tarif simple ou double (à partir de 6 kVA)
- clients professionnels : contrats 6 à 36 kVA, tarif simple ou double.

Contrats d'abonnement

puissance souscrite (kVA)	intensité admissible (A)	
	mono 230 V	tri 400 V
3	15	
6	30	10
9	45	15
12	60	20
15	75	25
18	90	30
24		40
30		50
36		60

Option TEMPO

L'option tarifaire TEMPO comprend trois périodes :

- 300 jours "bleus" avec un prix du kWh très avantageux
 - 43 jours "blancs" avec un prix du kWh proche de celui de l'option "heures creuses" actuelle
 - 22 jours "rouges" pendant lesquels le prix du kWh est nettement plus élevé.
- A ces trois périodes s'ajoute la notion d'heures pleines ou creuses avec des prix de kWh différents.

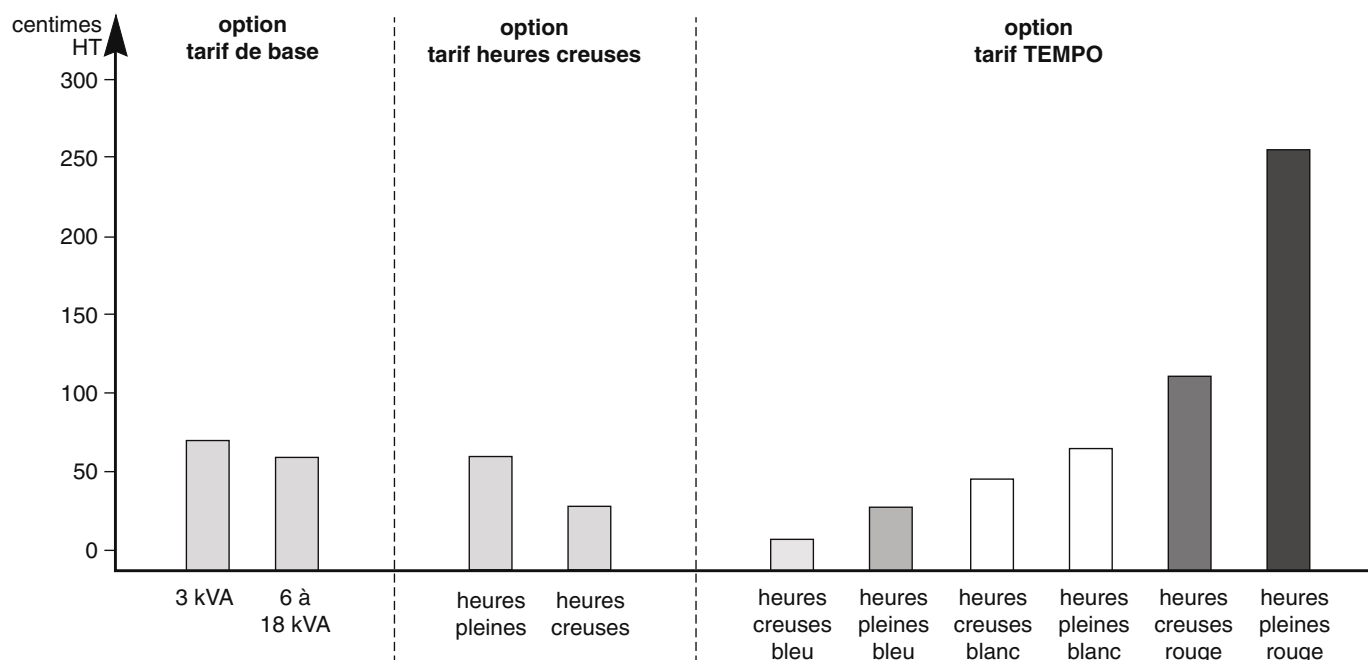
Cette option tarifaire nécessite la mise en œuvre d'un compteur électronique monophasé multitarif. Celui-ci s'installe aux côtés du disjoncteur de branchement, sur le panneau de contrôle OPALE.

Clients concernés

Abonnés domestiques et agricoles (contrats 9, 12, 15 et 18 kVA).

A noter : certaines zones ne sont pas encore équipées des télécommandes nécessaires à l'option TEMPO. Consulter les services locaux du distributeur d'énergie.

Coût de l'électricité suivant les options tarifaires



Conception de l'installation ≤ 36 kVA

Disjoncteur de branchement

Un disjoncteur de branchement sera installé en tête de l'installation, afin d'assurer les fonctions :

- de commande générale et sectionnement
- de contrôle de puissance
- de protection générale contre surcharges et courts-circuits
- de protection des personnes (dispositif différentiel 500 mA )

Le disjoncteur de branchement peut ne pas être différentiel si le client en fait la demande explicite au distributeur d'énergie (EDF) : prévoir la protection des personnes à l'origine de chaque circuit ou groupe de circuits.

Protection différentielle

Dans tous les cas, afin d'assurer une meilleure protection des personnes, on doit équiper les circuits terminaux de dispositifs différentiels de sensibilité ≤ 30 mA dans le cadre des normes et décrets en vigueur :

- NF C 15-100 et particulièrement le chapitre 53 § 532.2.6 emploi de dispositifs DR à haute sensibilité ($I_{\Delta n}$ au plus égal à 30 mA) ; dans les locaux d'habitation, il est imposé une protection différentielle à haute sensibilité sur les prises de courant, les circuits de la salle d'eau
- décret du 14.11.88 pour les locaux recevant des travailleurs (ex. PMI, exploitations agricoles...)
- décret du 31.10.73 pour les locaux recevant du public (ex. magasins, PME...)
- DTU 70.1 (CSTB) pour les installations domestiques.

Pouvoir de coupure des disjoncteurs divisionnaires

Le courant de court-circuit est limité à 2 ou 2,4 kA par les fusibles AD d'EDF situés en amont du disjoncteur de branchement.

Des disjoncteurs divisionnaires de pouvoir de coupure 3 kA sont suffisants.

Sectionnement des circuits

La norme NF C 61-910 concerne les tableaux d'abonné. Elle prescrit (extraits de la norme) : "la disposition de l'organe de protection d'un conducteur de phase et de l'organe de sectionnement du conducteur de neutre d'un même circuit côte à côte, horizontalement ou verticalement".

"Cette prescription est satisfaite, par exemple, par l'utilisation de dispositifs assurant en une seule manœuvre le sectionnement du conducteur de phase et du conducteur de neutre d'un même circuit."

L'utilisation de disjoncteurs DuoLine ou coupe-circuit STi permet de réaliser une installation conforme aux normes, assurant la sécurité des utilisateurs.

Choix du disjoncteur de branchement

Fonction

S'utilise comme disjoncteur d'abonné basse-tension, pour des puissances inférieures à 36 kVA. Il est livré avec un jeu de cache-bornes plombables.

DB90 non différentiels

En aval de ces disjoncteurs la sécurité des usagers doit être réalisée par une protection différentielle générale, ou particulière à chaque départ.

DB90 différentiels et différentiels sélectifs

Ils sont équipés d'un bouton test et d'un dispositif différentiel protégé contre les déclenchements intempestifs dus aux surtensions passagères (coup de foudre, manœuvre d'appareillage sur le réseau...). Niveau d'immunité : 200 A crête suivant onde périodique 8 μs.

type	intensité nominale (A)	intensité de réglage (A)	tension nominale (A)	pouvoir de coupure (kA)	norme de référence	fusible d'accompagnement
DB90 différentiels, sensibilité 500 mA et 500 mA sélectifs						
bipolaire (1 pôle protégé)	45	15/30/45	250	2,0	NF C 62-411	AD45
	60	30/45/60	250	2,4	NF C 62-411	AD60
	90	60/75/90	250	2,4	NF C 62-411	AD90
tétrapolaire (3 pôles protégés)	30	10/15/20/25/30	440	2,0	NF C 62-411	AD45
	60	30/40/50/60	440	2,4	NF C 62-411	AD60

Choix d'un disjoncteur de branchement 500 mA

Un disjoncteur de branchement 500 mA sélectif :

- assure une sélectivité totale de déclenchement avec des Déclit Vigi 30 mA placés en aval
- facilite l'installation du parafoudre PFR. Avec un PFR placé en aval, il n'y a aucun déclenchement du disjoncteur DB 500 mA sélectif lors de l'écoulement à la terre de surtensions importantes.

Tarif bleu

3 à 36 kVA

Utilisation de l'interrupteur différentiel

L'interrupteur différentiel remplit 2 fonctions :

- une fonction manuelle de commande : mise en ou hors service de la partie d'installation à l'origine de laquelle il est placé
- une fonction automatique de protection des personnes : déclenchement sur défaut d'isolement dans l'installation ou dans un appareil d'utilisation. Il suffit, après élimination du défaut dans la partie d'installation concernée, de manœuvrer l'organe de commande pour remettre l'installation en service. Pour réaliser la protection contre les surcharges et les courts-circuits, l'interrupteur différentiel doit être associé à des fusibles placés en amont (voir [pages K28 à K34](#)).

Le disjoncteur différentiel remplit en plus, une 3^e fonction : la protection des canalisations contre les surcharges et les courts-circuits.

Protection de l'interrupteur différentiel ID en aval d'un branchement basse tension (avec disjoncteur de branchement conforme à la norme NF 62-411 et agréé NF-USE).

Contre les courts-circuits

Suivant l'association ci-dessous :

nature du branchement		interrupteur différentiel
fusible AD45 + disjoncteur	bi 15-45 A tétra 10-30 A	tous calibres tous calibres
fusible AD90 + disjoncteur	bi 60-90 A	tous calibres
fusible AD60 + disjoncteur	bi 30-60 A tétra 30-60 A	tous calibres tous calibres

Contre les surcharges

Se conformer aux règles d'usage et à la NF C 15-100.

Remarque : si le calibre de l'interrupteur différentiel est au moins égal au calibre maximum du disjoncteur de branchement (NF C 62-411), l'interrupteur différentiel est protégé contre les surcharges et les courts-circuits.

Le choix des appareils différentiels dépend des besoins de l'installation :

Type AC

Usage courant, protégé contre les déclenchements intempestifs dus aux surtensions passagères (coup de foudre, manœuvre d'appareillage sur le réseau...).

Type A Si mg

Particulièrement adaptés pour fonctionner dans des ambiances présentant :

- d'importants risques de déclenchements intempestifs : coups de foudre rapprochés, régime IT, présence de ballasts électroniques, présence d'appareillage incorporant des filtres antiparasites du type éclairage, micro-informatique...
- des sources d'aveuglement :
 - présence d'harmoniques ou de réjection de fréquence élevée
 - présence de composantes continues : diodes, ponts de diodes, alimentations à découpage...
- protégé contre les déclenchements intempestifs dus aux surtensions passagères (coup de foudre, manœuvre d'appareillage sur le réseau...).

Type A SiE

Particulièrement adaptés pour fonctionner dans une atmosphère humide et/ou polluée par des agents agressifs : piscines, ports de plaisance, industrie agroalimentaire, stations de traitement de l'eau...
Ils intègrent en plus les fonctions des types A Si mg.

Pour une puissance souscrite comprise entre 36 et 250 kVA, l'accès à la puissance du réseau EDF se fait en BT sur la base du ticket jaune, associé à un tarif jaune.

Deux éléments composent un tarif :

- la prime fixe (coût de l'abonnement) fonction de la puissance souscrite
- le prix des kWh consommés.

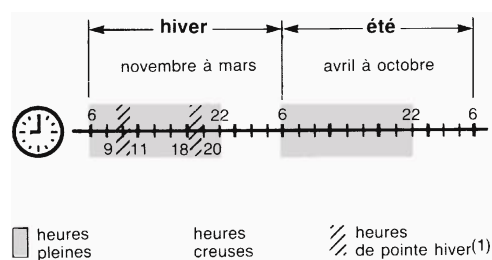
Ce tarif comporte 2 versions tarifaires :

- utilisations moyennes sans dénivelée de puissance, correspondant à une consommation irrégulière
- utilisations longues avec ou sans dénivelée de puissance, correspondant à une utilisation plus régulière.

Pour chaque version, il existe 4 périodes tarifaires : heures pleines d'hiver, heures creuses d'hiver, heures pleines d'été, heures creuses d'été.

La version "utilisations longues" permet de souscrire un contrat avec dénivelée de puissance comportant 2 niveaux :

- une petite puissance (éventuellement nulle = dénivelée zéro) à laquelle l'abonné accepte de se limiter :
 - soit pendant les heures de pointe d'hiver (2 fois 2 heures par jour pendant les heures pleines d'hiver)
 - soit pendant les heures pleines d'hiver
 - soit pendant tout l'hiver
 - soit pendant les jours de pointe, dans le cadre de l'option EJP (effacement jour de pointe)
- une puissance normale utilisable pendant les autres heures, et couvrant la totalité des besoins.



Nota : les heures creuses ne sont pas obligatoirement consécutives dans une journée et, pour tenir compte des particularités locales, l'horaire peut différer d'un réseau à un autre. Elles sont le plus souvent de nuit. Consultez EDF.

Contrôle de la puissance souscrite

Il peut être réalisé :

- soit par un disjoncteur de branchement type AB (schéma d'installation en voie de disparition ou cas de changement de calibre sur installation existante)
- soit par un contrôleur de puissance qui enregistre la durée des dépassements éventuels. Un dépassement ne provoque pas alors de déclenchement général, mais donne lieu à une facturation supplémentaire
- soit par un compteur électronique (en cours de généralisation) qui assure, en plus de la fonction comptage, la fonction contrôle de puissance.

Protection générale

Le disjoncteur de protection situé à l'origine de l'installation peut être :

- de type standard lorsque le contrôle de puissance est assuré par un compteur électronique
- de type AB lorsque le contrôle de puissance est assuré par le réglage du disjoncteur (ancienne installation)
- de type AB sur les installations avec contrôleur de puissance ou compteur électronique pour améliorer la coordination avec les dispositifs de protection amont.

Sectionnement à coupure visible

Pour les installations où la coupure visible est demandée, les Compact NS sont associés à un Bloc Visu équipé ou non d'un contact avancé à la manœuvre.

Tarif jaune

36 à 250 kVA

Choix des disjoncteurs

Les Compact de branchement NS100N, NS160N, NS250N et NS400N sont des disjoncteurs fixes à raccordement par prises avant, 4 pôles, avec 3 ou 4 déclencheurs.

Ils s'installent sur panneau traditionnel ou en coffret et disposent de tous les modes de raccordement des disjoncteurs Compact NS.

Ces appareils sont équipés le plus souvent des accessoires suivants :

- plages-équerres, bornes et cache-bornes longs plombables en installation traditionnelle
- bornes et cache-bornes courts plombables en installation en coffret ou armoire.

Disjoncteurs Compact NS de branchement type normal

Ils comportent un déclencheur standard à un seuil de réglage (autorisé par EDF) :

- type TM-D pour les Compact NS100 à NS250
- type STR23SE pour NS400.

Disjoncteurs Compact NS de branchement type AB

Ils comportent un déclencheur type STRAB, à un seuil de réglage préétabli en usine (autorisé par EDF). Leur courbe de déclenchement a été spécialement étudiée afin d'améliorer la sélectivité avec les dispositifs de protection amont. Une courbe de déclenchement long-retard plus rapide que les déclencheurs traditionnels permet d'obtenir une meilleure coordination avec les fusibles amont.

Les réglages de court-retard restent suffisamment élevés pour éviter les déclenchements intempestifs sur les pointes de courant.

Les versions "utilisations moyennes" et "utilisations longues" sans dénivellée de puissance mettent en œuvre un schéma simple avec un disjoncteur de branchement, type AB ou normal.

Le tarif jaune c'est aussi :

Toute une gamme de produits (appareillage Multi 9, armoires, condensateurs Turbovar, gestion de l'énergie, etc.) qui vous permet de compléter l'installation au-delà du branchement.

L'installation d'un Turbovar offre deux solutions pour améliorer sa rentabilité :

- diminuer la puissance souscrite (le contrat EDF) sans changer la puissance active disponible
- disposer d'une puissance électrique supplémentaire en conservant le même contrat EDF.

Choix des Compact NS de branchement

P (kVA)	I (A)	disjoncteur Compact	déclencheur type STRAB	type normal	bloc Visu
24	40	NS100N	STRAB100	TM40D	V160
30	50	NS100N	STRAB100	TM63D	V160
36	60	NS100N	STRAB100	TM63D	V160
42	70	NS100N	STRAB100	TM80D	V160
48	80	NS100N	STRAB100	TM100D	V160
54	90	NS100N	STRAB100	TM100D	V160
		NS160N	STRAB160	TM100D	V160
60	100	NS160N	STRAB160	TM100D	V160
66	110	NS160N	STRAB160	TM125D	V160
72	120	NS160N	STRAB160	TM160D	V160
78	130	NS160N	STRAB160	TM160D	V160
84	140	NS160N	STRAB160	TM160D	V160
90	150	NS160N	STRAB160	TM160D	V160
		NS250N	STRAB240	TM160D	V250
96	160	NS160N	STRAB160	TM160D	V160
		NS250N	STRAB240	TM160D	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
102	170	NS250N	STRAB240	TM200D	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
108	180	NS250N	STRAB240	TM200D	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
114	190	NS250N	STRAB240	TM200D	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
120	200	NS250N	STRAB240	TM200D	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
126	210	NS250N	STRAB240	STR22SE	V250
132	220	NS250N	STRAB240	STR22SE	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
144	240	NS250N	STRAB240	STR23SE	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
156	260	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
168	280	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
180	300	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
192	320	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
204	340	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
216	360	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
228	380	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
240	400	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400

Déclencheurs type AB

déclencheurs pour disjoncteur		STRAB100	STRAB160	STRAB240	STRAB400
	Compact NS100	■			
	Compact NS160	■	■		
	Compact NS250	■	■	■	
	Compact NS400				■
protection contre les surcharges (long retard)					
seuil de déclenchement (A) Ir réglable (8 crans)		40-50-60-70	90-100-110-120	140-150-160-170	260-280-300-320
tous pôles chargés		80-90-100	130-140-150-160	180-200-220-240	340-360-380-400
protection contre les courts-circuits (court-retard)					
seuil de déclenchement (A) Im réglable (8 crans)		2 à 10 x Ir			
2 pôles chargés					
protection contre les courts-circuits (instantanée)					
seuil de déclenchement (A) Im fixe		≥ 12 x In			≥ 11 x In

Déclencheurs type normal

déclencheurs magnétothermiques		TM16D à TM250D									
calibres (A) In		16	25	40	63	80	100	125	160	200	250
pour disjoncteur	Compact NS100	■	■	■	■	■	■				
	Compact NS160	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Compact NS250	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
protection contre les surcharges (thermique)											
seuil de déclenchement (A) Ir réglable	mini	13	20	32	50	63	80	100	125	160	200
	maxi	16	25	40	63	80	100	125	160	200	250
protection contre les courts-circuits (magnétique)											
seuil de déclenchement (A) Im	fixe									réglable	
	200	300	500	500	650	800	1250	1250	5 à 10 x In		

Déclencheur électronique STR23SE pour Compact NS400

déclencheur électronique		STR23SE
calibres (A) In		400
protection contre les surcharges (long retard)		
seuil de déclenchement (A) Ir réglable (48 crans)		0,4 à 1 x In
protection contre les courts-circuits (court-retard)		
seuil de déclenchement (A) Im réglable (8 crans)		2 à 10 x Ir
2 pôles chargés		
protection contre les courts-circuits (instantanée)		
seuil de déclenchement (A) Im fixe		≥ 11 x In

Tarif vert

> 250 kVA

Le tarif vert comporte :

- deux options : base et EJP
- plusieurs versions tarifaires suivant la durée d'utilisation :
- 4 en option base : utilisation courte, moyenne, longue et très longue
- 2 en option EJP selon la durée d'utilisation moyenne ou très longue.

Utilisation

Industrie et tertiaire important.

L'alimentation en énergie électrique est réalisée en HTA comprise entre 5 kV et 33 kV.

L'abonné est en général propriétaire de son poste de transformation HTA/BT où est effectuée la livraison de l'énergie électrique. Le comptage est en BT si le transformateur est inférieur ou égal à 1250 kVA, en HTA si la puissance du transfo est supérieure à 1250 kVA ou si l'abonné utilise au minimum deux transformateurs de puissance HTA/BT.

Voir le catalogue Haute Tension pour la description des cellules HTA SM6 ou RM6, les transformateurs immergés ou secs Trihal, les enveloppes préfabriquées Bocage des postes de transformation.

Résumé des principaux éléments de la tarification EDF

réseau	tarif	versions tarifaires et options	utilisation
BT	3 kVA < P < 36 kVA tarif bleu	2 options : ■ simple ■ heures creuses	logement, locaux agricoles, professionnels et commerciaux
	branchement BT 3 à 18 kVA monophasé ou 6 à 36 kVA triphasé		
BT	36 kVA < P < 250 kVA (1)	3 options : ■ option base ■ option EJP ■ tertiaire	petites, moyennes entreprises
tarif jaune		2 versions : ■ utilisations longues ■ utilisations moyennes	
	branchement BT 36 à 250 kVA triphasé (il en résulte 4 périodes tarifaires et éventuellement 22 jours avec effacement jour de pointe)		
BT ou HT	P > 250 kVA (2) tarif vert	4 versions : ■ utilisations courtes ■ utilisations moyennes ■ utilisations longues ■ utilisations très longues	industrie
		2 options : ■ option base ■ option EJP(3)	

(1) La limite inférieure de 36 kVA n'est pas impérative dans le cas du tarif jaune si la puissance doit évoluer ultérieurement.

(2) La limite inférieure de 250 kVA n'est pas impérative dans le cas du tarif vert si la puissance doit évoluer ultérieurement ou si le besoin du client, en qualité de service, est incompatible avec celle du réseau BT, ou si le client risque de détériorer la qualité de service BT.

(3) Seulement avec utilisations moyennes ou très longues.

4

questions-réponses

page

appareillage et équipements BT

y-a-t'il une influence de l'altitude sur les caractéristiques du disjoncteur ?	K374
quel est le nombre de manœuvres électriques et mécaniques des disjoncteurs ?	K374
quel est le pouvoir de coupure sous 1 pôle des disjoncteurs Compact et Masterpact ?	K374
à quelles vibrations industrielles peuvent être soumis les disjoncteurs ?	K375
compatibilité électromagnétique des disjoncteurs	K375
quels sont les degrés de tropicalisation des appareils ?	K375
quelle est la distance d'isolement entre contacts, appareil en position ouvert ?	K375
quel est le temps d'ouverture d'un disjoncteur équipé d'un déclencheur voltmétrique ?	K376
peut-on alimenter un appareil par ses bornes aval ?	K376
à quoi sert la mémoire thermique ?	K376
comment fonctionne la communication	K377
quelle est la puissance dissipée par pôles ?	K378
quels contacteurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K380
quels télérupteurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K382
quels minuteurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K382
quels interrupteurs crépusculaires choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K383
quels variateurs et télévariateurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K383
quelles sont les normes applicables aux TGBT ?	K384

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
Compact NS80 à 630				
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
Compact NS800 à 3200				
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
Masterpact NT/NW				
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 mécanique et électrique selon IEC 947.2	IN	30 000	20 000	10 000	6 000	4 000
sous 440 V 50/60 Hz	IN/2	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 ± 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 x 2	20 $\pm$ 1 x 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 (en ms)	avec MX	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 :

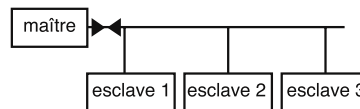
- son organisation
- ses caractéristiques
- le langage ou la procédure d'échange utilisée.

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 puissance dissipée par pôle 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															4,5	6	8						
NG125							2	2,5	3	3,2	3,5	4	4,7	5,5	6	7	9						
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

K379

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
Compact NSA160	NSA160	630 (1)	6,5	19,49	5,95	5,95
		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
lampe à incandescence avec ou sans gaz halogène					
	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
lampe halogène 12 V (sur transfo TBT électromagnétique)					
	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
tube fluorescent 26 mm (mono compensé parallèle)					
	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
tube fluorescent 26 mm (mono non compensé)					
	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
tube fluorescent 26 mm (duo compensé série)					
	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
tube fluorescent 26 mm (4 tubes compensé série)					
	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
ballast électronique (1 tube 26 mm)					
	18	74	111	222	333
	36	38	58	117	176
	58	25	37	74	111
ballast électronique (2 tubes 26 mm)					
	2 x 18	36	55	111	166
	2 x 36	20	30	60	90
	2 x 58	12	19	38	57
lampe compacte électronique (basse consommation)					
	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
lampe à vapeur de sodium basse pression (sans compensation)					
	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
lampe à vapeur de sodium basse pression (avec compensation parallèle)					
	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
lampe à vapeur de sodium haute pression (sans compensation)					
	70	8	12	20	32
	150	4	7	13	18
	250	2	4	8	11
	400	1	3	5	8
	1000	-	1	2	3
lampe à vapeur de sodium haute pression (avec compensation parallèle)					
	70	6	9	18	25
	150	6	9	18	25
	250	2	4	8	12
	400	2	3	6	9
	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	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 télévarianteurs 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 télévarianteurs ne doit pas dépasser 1000 VA.

Nombre maximum de lampes admissible

	puissance unitaire (W)	télévarianteurs, variateurs							
		TV700 100 %	TV700 70 % (2)	TVe700 100 %	TVe700 70 % (2)	TVo1000/Vo1000 100 %	TVo1000/Vo1000 70 % (2)	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.

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 Plus et OKKEN 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.

étude d'une installation page
Poste de livraison HTA/BT à comptage BT

Généralités	K386
Schéma unifilaire	K387
Choix du transformateur	K388
Choix des cellules HTA	K392
Choix du matériel BT	K395
Installation, liaisons et raccordements	K396
Prises de terre et conducteur de protection	K397
Verrouillages d'exploitation	K399
Choix du type de poste	K400

Transformateurs HTA/BT

Définitions et paramètres caractéristiques	K401
Principaux paramètres	K402
Choix du diélectrique et de la technologie	K403
Détermination de la puissance optimale	K406
Surcharges	K409
Transformateurs associés en parallèle	K410
Transformateurs bi-tensions et élévateurs	K411
Générateurs homopolaires	K412
Protection des transformateurs	K413
Protections spécifiques à chaque technologie	K414
Ventilation, normes de construction	K415
Refroidissement, isolation, textes officiels	K416

Définition

Installation électrique raccordée à un réseau de distribution publique sous une tension nominale de 1 à 24 kV comprenant un seul transformateur HTA/BT dont le courant secondaire assigné est au plus égal à 2 000 A, ce qui correspond à $P_{\max} \leq 1\,250$ kVA pour un transformateur 20 kV / 400 V.

L'installation se situe généralement dans un local incluant ou non le tableau général BT. Le local tout entier constitue le poste. Des groupes de remplacement BT, quand ils existent, sont en général situés dans un local séparé.

Normes d'installation et de sécurité

Le poste de livraison HTA/BT doit être installé dans des locaux inaccessibles au public ou au personnel non autorisé.

Il répond de plus à des textes officiels et des normes.

Systématiquement à :

- décret du 14 nov. 88 sur la protection des travailleurs
- NF C 13-100 relative aux postes de livraison raccordés au réseau de distribution publique de 1 à 33 kV. Une nouvelle version NF C13-100 du 04/2001a été émise avec mise en vigueur au plus tard le 20/10/2001
- NF C 15-100 pour la partie BT des postes (partie en aval du transformateur HTA/BT et tous auxiliaires BT tels que l'éclairage, la ventilation forcée si elle existe, etc.)
- NF C 17-300 pour la protection des transformateurs immergés dans l'huile
- HN 64-S-33 spécification des équipements électriques HTA du poste, lorsqu'il dépend de EDF.

Eventuellement les textes officiels :

- décret du 31-10-73 et arrêtés depuis le 19-1-76 si l'établissement alimenté par le poste est amené à recevoir du public

- décret du 15-11-67 modifié le 15-6-76 et arrêtés depuis le 18-10-77 si l'établissement alimenté par le poste est un immeuble de grande hauteur.

La plupart des installations sont entièrement définies par la NF C 13-100.

Les constituants électriques cités en référence dans cette norme sont présentés dans les pages suivantes.

Contraintes non électriques

Au-delà des seules caractéristiques électriques, de nombreuses contraintes vont influencer sur le choix des matériels et l'utilisation éventuelle de postes préfabriqués clés en main, par la prise en compte des éléments suivants :

- volume occupé/zone et surface disponible :
 - rural et/ou péri-urbain : bâtiment séparé
 - urbain dense : sous-sol d'immeuble accessible aux engins de manutention du transformateur et ventilable pour la stabilité en température
 - situation de la voie publique par rapport au bâtiment principal
- climat et/ou pollution :
- traitement des matériels
- ventilation ou refroidissement
- voisinage et/ou bruit :
 - architecture en bâtiment séparé
- fréquence d'utilisation :
 - télécommande éventuelle en aval du transformateur (sur Visucompact par exemple)
 - groupes de remplacement pour la sécurité des personnes et/ou la continuité de service
- délai de mise à disposition et maintenance.

Démarche administrative

(approbation préalable du distributeur d'énergie électrique)

Avant toute réalisation, l'approbation préalable du distributeur d'énergie électrique doit être demandée sur les dispositions prévues, tant en ce qui concerne le choix du matériel que son emplacement.

Quand le distributeur d'énergie est E.D.F., c'est généralement le centre de distribution ou la subdivision qui doit intervenir.

Toute modification des dispositions initiales doit également être soumise à l'approbation préalable du distributeur d'énergie électrique.

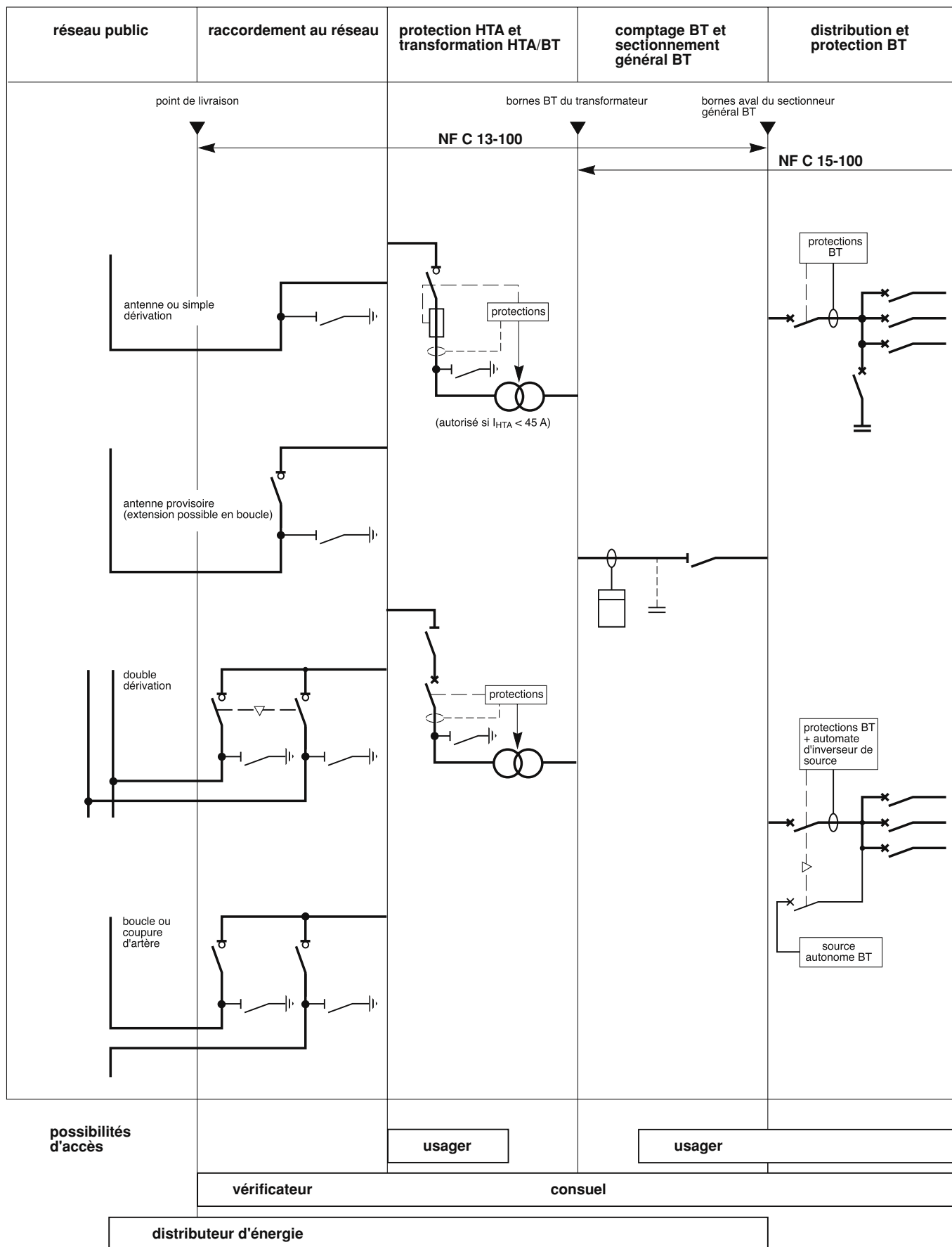
La demande d'approbation préalable du distributeur d'énergie électrique est accompagnée notamment des renseignements suivants :

- position du poste par rapport aux voies attenantes et indication des voies d'accès et des passages des canalisations d'alimentation
- schéma des connexions du poste et des circuits de terre
- nomenclature des matériels électriques et leurs caractéristiques
- plans du local abritant le poste, y compris celui du tableau de comptage
- schéma de raccordement des autres sources éventuelles d'énergie électrique de l'installation
- dispositions prévues pour réduire l'énergie réactive
- dispositions prévues pour le tableau de comptage.

Schéma unifilaire du poste

Le schéma page ci-contre représente :

- les fonctions raccordements au réseau qui peuvent être de quatre types :
 - en antenne ou simple dérivation
 - en antenne provisoire (transformable en boucle)
 - en double dérivation
 - en boucle ou coupure d'artère
- les fonctions protections HTA et transformation HTA/BT
- la fonction comptage BT et sectionnement général BT
- la fonction protection et distribution BT
- les zones d'application des normes NF C 13-100 et NF C 15-100, qui se recouvrent partiellement
- les zones accessibles aux différents intervenants.



Surdimensionner le transformateur entraîne un investissement excessif et des pertes à vide inutiles. Mais la réduction des pertes en charge peut être très importante.

Sous-dimensionner le transformateur entraîne un fonctionnement quasi permanent à pleine charge et souvent en surcharge avec des conséquences en chaîne :

- rendement inférieur (c'est de 50 à 70 % de sa charge nominale qu'un transformateur a le meilleur rendement)
- échauffement des enroulements, entraînant l'ouverture des appareils de protection et l'arrêt plus ou moins prolongé de l'installation
- vieillissement prématuré des isolants pouvant aller jusqu'à la mise hors service du transformateur ; la norme CEI 354 signale qu'un dépassement permanent de température du diélectrique de 6 °C réduit de moitié la durée de vie des transformateurs immergés. Aussi, pour définir la puissance optimale d'un transformateur, il est important de connaître le cycle de fonctionnement saisonnier ou journalier de l'installation alimentée : puissance appelée simultanément ou alternativement par les récepteurs dont les facteurs de puissance peuvent varier dans des proportions considérables d'un récepteur à l'autre et selon l'utilisation.

Détermination de la puissance

La méthode d'estimation de la puissance optimale du transformateur peut être plus ou moins sophistiquée. On procède en général de la manière suivante.

Première partie

On établit un bilan des puissances pour déterminer la puissance appelée (ou absorbée) sur le réseau. On calcule successivement :

- la puissance installée **Pi** (somme des puissances actives en kW des récepteurs de l'installation)
- la puissance utilisée **Pu** (partie de la puissance **Pi** en kW réellement utilisée) en tenant compte :
 - des coefficients d'utilisation maximale des récepteurs (car ils ne sont pas en général utilisés à pleine puissance)
 - des coefficients de simultanéité par groupes de récepteurs (car ils ne fonctionnent pas en général tous ensemble)
- la puissance appelée **Sa** correspondant à **Pu** (car la puissance assignée des transformateurs est une puissance apparente en kVA alors que **Pu** est en kW) en tenant compte :
 - des facteurs de puissance
 - des rendements.

Deuxième partie

On détermine, pour la journée la plus chargée de l'année la valeur **Pc** en kW de la puissance maximale consommée en la ramenant à une puissance apparente **Sc**.

La comparaison entre **Sa** et **Sc** décide de la puissance à retenir.

Première partie : détermination de **Pi**, **Pu** et **Sa** (puissances installée, utilisée et appelée)

Liste des récepteurs de l'installation

Il faut prendre en compte tous les récepteurs installés alimentés par le transformateur, sans oublier les prises de courant sur lesquelles peuvent être raccordés des récepteurs mobiles.

Calcul de la puissance installée **Pi**

La somme des puissances **Pr** en kW des récepteurs listés précédemment donne la valeur de la puissance installée.

$$P_i \text{ (kW)} = \sum Pr \text{ (kW)}$$

Si ce calcul n'est pas réalisable, notamment pour un poste de transformation desservant plusieurs utilisateurs (ateliers et bureaux), le tableau ci-après donne des ordres de grandeur statistiques des puissances normalement installées suivant les types d'installation (voir également les normes NF C 63-410 et NF C 15-100).

Tableau de calcul approché de la puissance installée

type de distribution	type d'exploitation	puissance installée estimée*
éclairage fluorescent	bureaux**	25 W/m ²
	ateliers**	15 W/m ² - hauteur plafond 6 m
		20 W/m ² - hauteur plafond 9 m
force motrice	bureaux	25 W/m ²
	atelier peinture	350 W/m ²
	atelier chaudronnerie	450 W/m ²
	atelier usinage	300 W/m ²
	atelier montage	70 W/m ²
	atelier expédition	50 W/m ²
	traitement thermique	700 W/m ²
	chauffage	23 W/m ² (ateliers)
	conditionnement air	22 W/m ² (bureaux)
	compresseur d'air pompe	4 W/m ²

* dans l'ignorance des puissances réellement installées, on peut se baser sur les estimations ci-dessous.

** dans le cas le plus courant d'une installation d'éclairage compensée (cos φ = 0,86).

Calcul de puissance utilisée **Pu** (prise en compte des facteur d'utilisation maximale et/ou de simultanéité des récepteurs)

La puissance installée donne en général une valeur trop élevée par rapport au besoin réel, car tous les récepteurs ne fonctionnent pas en même temps ni à pleine charge. Aussi, on applique aux puissances des récepteurs des coefficients qui tiennent compte de leur régime de fonctionnement :

■ facteur d'utilisation maximale (**ku** < 1) qui correspond à la fraction de la puissance totale du récepteur utilisée. Il s'applique toujours aux récepteurs à moteur pouvant fonctionner en dessous de la pleine charge.

■ facteur de simultanéité (**ks** < 1) qui tient compte du fait que des groupes de récepteurs ne fonctionneront pas forcément simultanément. Déterminer des facteurs de simultanéité implique la connaissance détaillée de l'installation et des conditions d'exploitation. On ne peut donc pas donner de valeurs générales. Les normes UTE 63-410 et NF C 15-100 donnent cependant quelques valeurs, indiquées dans le tableau ci-contre.

On calcule la puissance utilisée totale à partir des valeurs de puissance installées des divers récepteurs corrigées de ces coefficients :

$$P_u \text{ (kW)} = \sum Pr \text{ (kW)} \times K_u \times K_s$$

Tableau de coefficients de simultanéité

équipements industriels ou tertiaires	
éclairage (attention : à vérifier pour les lampes à décharge)	1
ventilation	1
conditionnement d'air	1
fours	1
prises de courant (cas où 6 prises sont sur le même circuit)	0,25
machines-outils	0,75
compresseurs	0,75
équipements ménagers	
éclairage	1
chauffage électrique	1
conditionnement d'air	1
chauffe-eau (sauf si la mise sous tension n'a lieu qu'à certaines heures)	1
appareils de cuisson	0,7
ascenseur et monte-charge	
à 1 seul moteur*	1
à 2 moteurs*	0,75
moteurs suivants*	0,6

* Le courant à considérer est le courant nominal du moteur, majoré du tiers du courant de démarrage.

Calcul de la puissance appelée S_a (prise en compte des rendements et des facteurs de puissance et des récepteurs)

La puissance appelée du transformateur correspondante à P_u (kW) s'exprime par une puissance apparente S_a en kVA.

Cette puissance est évaluée en prenant en compte le rendement et facteur de puissance, soit des divers récepteurs ou groupes de récepteurs, soit de l'installation

■ prise en compte du $\cos \varphi$ et du rendement au niveau des récepteurs

La puissance apparente S_r (kVA) de chaque récepteur ou groupe de récepteurs, s'obtient en divisant la valeur de sa puissance active P_r (kW), éventuellement corrigée du rendement et du facteur de simultanéité par le produit $\eta \times \cos \varphi$ (ou FP)
 $S_r \text{ (kVA)} = P_r \text{ (kW)} / (\eta \times \cos \varphi)$ avec :

- η rendement du récepteur
- $\cos \varphi$ du récepteur (ou FP , facteur de puissance, pour un récepteur non linéaire).
- On appliquera le $\cos \varphi$:
- directement s'il n'est pas envisagé de compensation de l'énergie réactive
- pour la valeur obtenue après compensation si une compensation de l'énergie réactive est prévue.

Pour cela, les tableaux de la page K355 indiquent :

- tableau 1 : des valeurs pour la prise en compte directe de $\cos \varphi$ (ou de FP)
- tableau 2 : des valeurs de $\cos \varphi$ relevé après compensation avec, en fonction des $\cos \varphi$ d'origine, les kvar nécessaires pour réaliser la compensation.

La puissance appelée S_a s'exprime par :

$$S_a \text{ (kVA)} = \sum S_r \text{ (kVA)} = \sum (P_r \text{ (kW)} \times K_u \times K_s) / (\eta \times \cos \varphi)$$

égalité vectorielle car portant sur des puissances apparentes à déphasages différents.

■ approximation

- Un calcul précis de S_a nécessiterait la sommation vectorielle de Fresnel des diverses puissances apparente S_r (kVA)
- En pratique une sommation arithmétique donnera le plus souvent un ordre de grandeur suffisant de S_a :

$$S_a \text{ (kVA)} = \sum [(P_r \text{ (kW)} \times K_u \times K_s) / (\eta \times \cos \varphi)]$$

Cette puissance appelée correspond au fonctionnement normal de l'installation.

■ prise en compte directe du $\cos \varphi$ et du rendement au niveau de l'installation

Moyennant certaines précautions et une expérience d'installation similaire il peut être suffisant d'estimer S_a en appliquant à la valeur de P_u un rendement global et un facteur de puissance global pour l'installation.

$$S_a \text{ (kVA)} = P_u \text{ (kW)} / \eta \cos \varphi$$

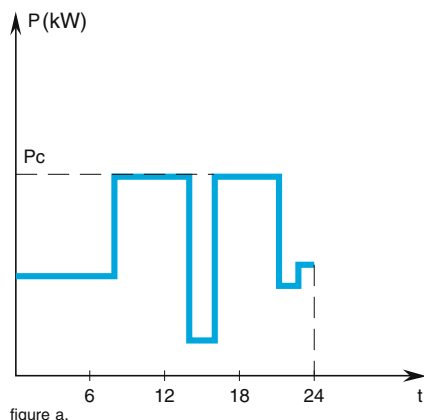


figure a.

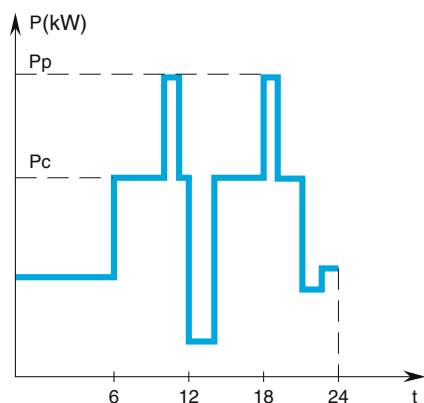


figure b.

Deuxième partie : détermination de P_c (puissance maximale consommée) et P_m (puissance maximale retenue)

Détermination de P_c puissance consommée de la tranche horaire de la journée la plus chargée de l'année

Pour tenir compte des pics de consommation éventuels, il faut déterminer la journée la plus chargée de l'année, c'est-à-dire celle où, en plus des récepteurs habituels, viennent s'ajouter des appareils de chauffage et/ou de climatisation à leur charge maximum.

Il convient de découper cette journée en différentes tranches horaires et, pour chaque tranche horaire ainsi définie, de faire le bilan de la puissance des récepteurs fonctionnant simultanément pendant cette période. D'où la courbe de fonctionnement de l'installation (exemples de courbes : figure a et figure b). La lecture de la courbe de fonctionnement détermine la puissance maximale consommée P_c , exprimée en kW.

Si la puissance maximale consommée correspond à un pic passager de courte durée (entre quelques minutes et 2 heures maximum), il est possible de la considérer comme une surcharge passagère (cf. courbes de surcharges admissibles du transformateur) de façon à ne pas surcalibrer inutilement la puissance.

Ceci apparaît dans la figure b.

Détermination de P_m

Si P_u , la puissance maximale utilisée, et P_c , la puissance maximale consommée ont des valeurs du même ordre de grandeur, on choisit la valeur la plus élevée, soit P_m . Si P_u et P_c ont des valeurs très différentes, il est souhaitable de vérifier depuis le début les estimations faites.

Passage à la puissance appelée correspondante

La puissance appelée maximale correspondante est obtenue en calculant pour P_m retenu les kVA correspondant, par l'une des deux manières suivantes :

■ soit :

$$S_m \text{ (kVA)} = P_m \text{ (kW)} / \cos \varphi$$

ou $\cos \varphi$ est le facteur de puissance moyen estimé de l'installation, éventuellement déjà utilisé à l'étape précédente

■ soit :

$$S_m \text{ (kVA)} = S_a \text{ (kVA)} \times P_m / P_u$$

P_m / P_u coefficient correspondant à la prise en compte du surplus de puissance nécessaire par rapport à la consommation normale.

Choix final de la puissance du transformateur

On choisira en principe le transformateur de puissance apparente $S(kVA)$ normalisée immédiatement supérieure à S_m déterminé précédemment.

Néanmoins, il faut prendre en compte pour ce choix les éléments suivants :

- sûreté de fonctionnement : si l'installation ne comprenait qu'un seul transformateur, il serait prudent de surcalibrer P_m de l'ordre de 25 %
- influence de la température : conformément à la CEI 76, la méthode de calcul précédente n'est valable que lorsque la température ambiante ne dépasse pas 30 °C en moyenne journalière et 20 °C en moyenne annuelle avec un maximum de 40 °C (au delà il faut déclasser le transformateur)
- extension ultérieure : si elle est prévue, en tenir compte dans la détermination de P_m
- facteur de puissance : il doit être ramené, côté entrée réseau, à 0,928 pour éviter les pénalités appliquées par le distributeur d'énergie :

$$S_{kVA} = P_{kW} / 0,928.$$

Il faut noter, à ce sujet, que la puissance déterminée pour le transformateur s'exprime en kVA (puissance apparente) alors que la puissance souscrite auprès du distributeur d'énergie s'exprime en kW (puissance active).

A noter également que l'abonné dispose d'un an pour modifier le contrat passé avec le distributeur d'énergie

- puissance de transformateur normalisées.

Les puissances habituelles de transformateurs sont :

160 - 250 - 400 - 630 - 800 - 1000 - 1250 kVA.

Choix du diélectrique

Actuellement, il est possible de choisir entre deux diélectriques :

- transformateur immergé dans l'huile minérale (pour autres diélectriques liquides, consulter nos services)
- transformateur sec enrobé Trihal

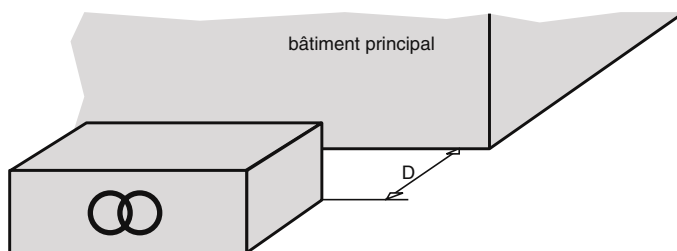
Le coût d'un transformateur sec enrobé Trihal est plus élevé que celui d'un transformateur immergé dans l'huile à puissance égale mais son choix entraîne moins de contraintes d'installation. En particulier, sa conception de classe F1 limite l'inflammabilité.

Quel que soit le diélectrique utilisé la nouvelle norme C 13-100 impose un dispositif de détection de température agissant sur le dispositif de coupure HTA.

Dans le cas d'un poste extérieur

Par exemple poste préfabriqué Biosco ou Bocage, le transformateur immergé convient avec quelques précautions quand la distance au bâtiment principal devient inférieure à 8 mètres :

$D > 8 \text{ m}$	pas de mesures particulières
$4 \text{ m} < D < 8 \text{ m}$	interposition d'un écran pare-flammes de degré 1 heure
$D < 4 \text{ m}$	mur du bâtiment voisin coupe-feu de degré 2 heures



Dans le cas d'un poste intérieur

Différentes contraintes vont intervenir selon le type d'immeuble, la disposition des locaux et le choix du matériel. Voir tableau ci-après.

bâtiment et disposition des locaux	diélectrique	contrainte complémentaire relative au transformateur
immeuble de grande hauteur quelle que soit la disposition des lieux	aucun liquide autorisé → Trihal	DGPT2* obligatoire
autres bâtiments ■ poste isolé des locaux de travail par des parois coupe-feu de degré 2 h avec ou sans ouverture vers les locaux de travail	huile minérale ou	
■ autres dispositions du poste	autre diélectrique	

* DGPT2 : dispositif de détection d'anomalie au sein du diélectrique liquide : émission de gaz, élévation de pression ou de température 2 niveaux. Ce dispositif ferme un contact qui va donner un ordre d'ouverture à la cellule de protection du transformateur.

Diélectrique et nouvelle NF C 13-100

La norme NF C 13-100 - 04/2001 apporte essentiellement les nouveautés suivantes :

Protection des transformateurs contre les défauts internes

■ transformateurs immergés (§ 432)

Un relais de protection, type DGPT2 ou DMCR, est obligatoire en comptage BT. Son déclenchement entraîne la mise hors tension HTA.

■ transformateurs secs (§ 432)

Un dispositif de protection thermique est obligatoire. La protection "Z" des transformateurs Trihal avec sonde PTC répond tout à cette obligation.

Protection contre le risque d'incendie

Deux classes de comportement au feu de transformateurs sont définies par la norme (§ 742) avec les conséquences suivantes :

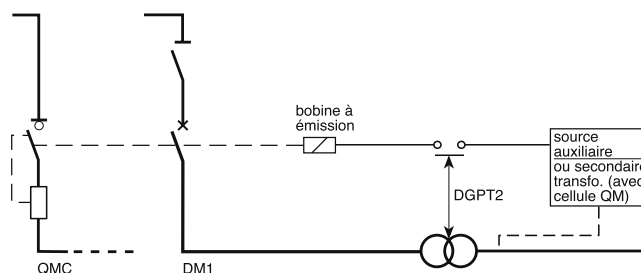
■ classe F0 : la conception du transformateur ne permet pas de limiter l'inflammabilité. Dans ce cas il faut installer une détection automatique d'incendie près du transformateur, provoquant la mise hors tension de ce matériel et le fonctionnement d'un dispositif d'extinction approprié.

■ classe F1 : la conception du transformateur limite l'inflammabilité. Dans ce cas, il n'y a aucune mesure particulière à prendre contre l'incendie. Le transformateur Trihal est de classe F1.

Installation des dispositifs de protection des transformateurs (huile ou sec)

Les dispositifs de protection doivent agir sur l'appareil de coupure HTA. Le dispositif de protection du transformateur peut être alimenté par le transformateur de puissance lui-même dans le cas d'une protection par cellule QM (combiné interrupteur fusible).

Le déclenchement de la cellule HTA sera alors à émission de tension.



Liste des textes officiels et normes applicables aux transformateurs immergés dans l'huile

■ normes

□ NF C 27-300 (août 1988) : "classification des diélectriques liquides d'après leur comportement au feu" : huile minérale classée 01

□ NF C 17-300 (août 1988) : "conditions d'utilisation des diélectriques liquides" première partie : risques d'incendie : mesures de protection minimales contre les risques d'incendie.

Une troisième partie traite des mesures de protection contre les risques de pollution.

■ arrêtés ministériels - décrets

□ ministère de l'environnement :

- décret 85-387 du 29 mars 1985 modifiant le décret 79-981 du 12 novembre 1979 portant réglementation sur la récupération des huiles usagées

- décret 77-254 du 8 mars 1977 et décret du 21 novembre 1979 : "réglementation pour la non pollution des eaux superficielles souterraines et de la mer par les huiles et lubrifiants"

□ ministère du travail :

- décret 88-1056 du 14 novembre 1988 section 5 article 42

- arrêté du 17 janvier 1988

- arrêté interministériel du 17 janvier 1989 fixant les mesures de prévention des risques d'incendie présentés par l'épandage et l'inflammation des diélectriques liquides inflammables utilisés dans les matériels électriques.

Cas du changement de tension 15/20 kV ou 10/20 kV

Il arrive parfois que la tension du réseau du distributeur d'énergie soit de 15 kV et qu'il soit prévu un passage en 20 kV ultérieurement.

Dans ce cas et à condition que le reste de l'installation (cellules HTA, et câbles plus accessoires) soit en 20 kV, l'abonné peut installer un transformateur à double tension primaire normalisée

15/20 kV à puissance conservée ou à puissance réduite. Le changement de tension se fait par simple commutateur.

Avec l'utilisation de transformateur à puissance réduite, la puissance disponible en 15 kV ne sera que 0,9 fois la puissance nominale du transformateur en 20 kV.

A noter que le distributeur d'énergie accepte souvent de prendre en charge la plus-value entraînée par le changement ultérieur de tension dans le cas d'utilisation de transformateur à puissance réduite (même si l'abonné choisit un transformateur à puissance conservée).

Attention : en cas de changement de tension, se renseigner auprès du distributeur sur les caractéristiques du nouveau réseau installé et vérifier que le poste reste compatible avec ces nouvelles caractéristiques (notamment l'ith).

Sauf cas particuliers, les cellules HTA font partie de la gamme SM6, qui permet tout type d'extension ultérieure.

Les **cellules de raccordement au réseau** sont des cellules GAM, IM ou DDM selon le type de réseau.

Les **cellules de protection** peuvent être des cellules QM ou DM1 dont le choix est précisé ci-contre.

Les cellules sont raccordées électriquement entre elles par un jeu de barres préfabriquées à mettre en place sur le site en respectant les instructions de montage.

Les cellules sont raccordées aux câbles du réseau et du transformateur par le bas (sauf exception où il faut nous consulter).

Nota : en cas de conditions climatiques et/ou de pollution sévères, pour un raccordement sur le réseau en antenne ou en boucle s'il n'est pas possible de "climatiser" le poste et si l'intensité HTA reste inférieure à 45 A, les cellules SM6 de raccordement au réseau et de protection transformateur peuvent être remplacées par un RM6.

Choix de la cellule de protection

Protection du transformateur

Les règles de l'art imposent que le transformateur soit protégé contre :

- les courts-circuits jusqu'au TGBT
- les risques d'incendie dus au diélectrique liquide
- les surcharges
- les défauts internes
- les défauts à la terre
- le retour de courant d'une source autonome
- les courts-circuits à l'aval du TGBT.

Les courts-circuits jusqu'au TGBT

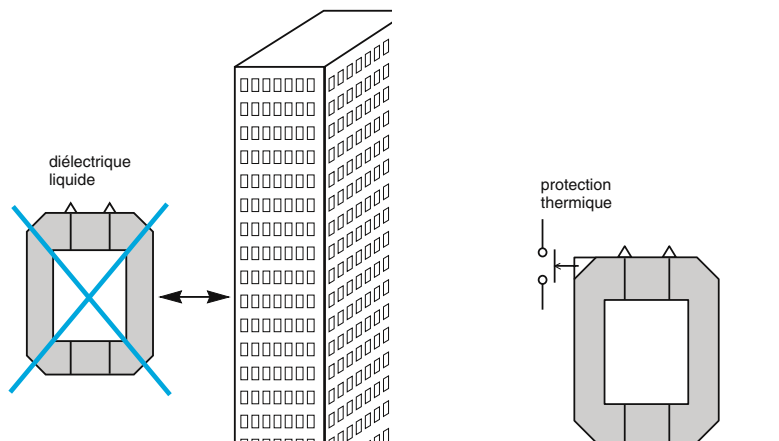
Cette protection peut être assurée par des fusibles si le courant de base primaire est inférieur à 45 A, ou par disjoncteur lorsque ce courant est supérieur ou égal à 45 A ou s'il est prévu ultérieurement une augmentation de la puissance du poste. Le disjoncteur est équipé de relais indirect Sepam agréé NF C13-100.

Les risques d'incendie dus aux diélectriques liquides

L'arrêté interministériel du 17 janvier 1989 sur le choix du diélectrique liquide du transformateur fixe les mesures de prévention des risques d'incendie présentés par l'épandage et l'inflammation des diélectriques liquides inflammables utilisés dans les matériels électriques.

En pratique :

- dans les Immeubles de Grande Hauteur (IGH), il est interdit d'installer des transformateurs contenant plus de 25 litres de diélectrique liquide, ce qui rend obligatoire l'utilisation de transformateur sec
- une protection thermique est obligatoire et doit provoquer la mise hors tension du transformateur en donnant l'ordre d'ouverture à la cellule de protection QM ou DM1.



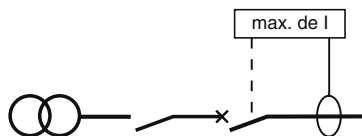
Les surcharges

Cette protection est assurée :

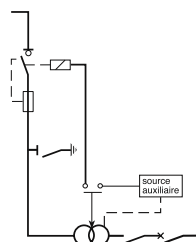
- soit par une sonde thermique sensible à la température des enroulements du transformateur ou du diélectrique liquide et dont le seuil est déterminé par la température maximale admissible dans ces milieux
- soit par un relais ampèremétrique ou un déclencheur long retard du disjoncteur installé côté basse tension.
- soit par un relais à image thermique installé côté HTA ou BT.

Ces dispositifs peuvent commander :

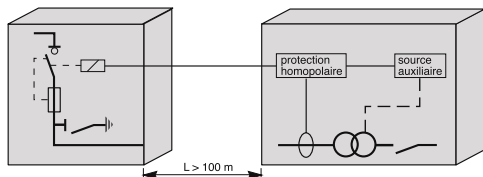
- préférentiellement la mise hors charge du transformateur par ouverture du disjoncteur général BT
- éventuellement ou, en plus, la mise hors tension du transformateur par ouverture du dispositif de protection amont, QM, QMC ou DM1.



Protection contre les surcharges par relais ampèremétrique.



protection contre les défauts internes par DGPT2 avec cellule QM.



protection contre les défauts à la terre.

Les défauts internes

La norme NF C 13-100 impose en comptage BT :

- pour les transformateurs immergés, un relais de protection type DGPT2 (dispositif de protection par détection de gaz et de baisse de niveau) ou DMCR.
- pour les transformateurs secs un dispositif de protection thermique, tel que la protection "Z" des transformateurs Trihal avec sonde PTC.

Les dispositifs de protection doivent provoquer l'ouverture de l'appareil de coupure HTA (QM ou DM1). Le dispositif de protection du transformateur peut être alimenté par le transformateur de puissance lui-même dans le cas d'une protection par cellule QM. Le déclenchement de la cellule HTA sera alors à émission de tension.

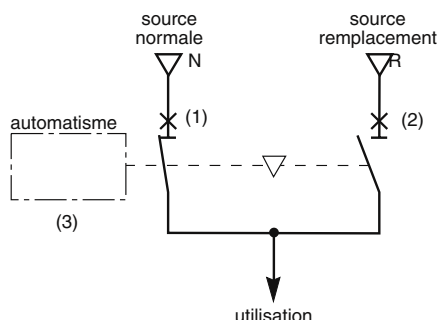
Les défauts à la terre

Lorsque le transformateur est éloigné de plus de 100 mètres des cellules HTA ou lorsqu'il est fait usage de protections complémentaires (relais indirects), la protection est assurée par un relais Sepam agréé NF C13-100 ou un relais Vigirex qui agit sur QM, QMC ou DM1. L'alimentation de ce relais doit se faire dans les mêmes conditions qu'au § "les défauts internes". Cette protection est plombée par le distributeur d'énergie.

Le retour de courant d'une source autonome

Généralement, la disposition des installations doit être telle que la source autonome ne puisse fonctionner en parallèle avec le réseau. La solution est un inverseur (automatique) de source composé de disjoncteurs Compact NS ou Masterpact NT/NW, afin d'interdire toute marche en parallèle. L'inverseur automatique de source est un élément essentiel pour la disponibilité de l'énergie. Il réalise la permutation entre une source N qui alimente normalement l'installation et une source R de remplacement qui peut être :

- une source permanente (arrivée de réseau supplémentaire, groupe autonome à relais de démarrage incorporé)
- un groupe de secours dont le démarrage et l'arrêt sont pilotés par l'inverseur de source.



- 1) disjoncteur télécommandé "normal" pouvant recevoir un bloc INV à coupure visible,
- 2) disjoncteur télécommandé "remplacement",
- 3) platine d'automatisme régissant le fonctionnement des deux appareils, réalisant l'interverrouillage mécanique et électrique des deux appareils.

Les courts-circuits à l'aval du TGBT

Cette protection est assurée par le dispositif de protection aval dont la sélectivité doit être assurée avec le dispositif amont. Voir plus loin la partie "choix du disjoncteur basse tension".

Choix du type de cellule QM ou DM 1

Deux types de cellules sont disponibles :

- DM1 : disjoncteur
- QM : combiné interrupteur-fusible avec percuteurs (pour donner l'ordre de déclenchement aux trois phases).

Sept paramètres vont influencer sur le choix

- la valeur du courant primaire
- le besoin d'alimentation triphasée (champ tournant)
- le diélectrique du transformateur
- l'installation du poste par rapport au local principal
- la puissance du transformateur
- la distance des cellules au transformateur
- l'emploi de relais indirects.

Le tableau de la page suivante présente les conditions de choix des cellules de protection.

Choix de la cellule protection en conformité avec la NF C 13-100 et les conditions d'exploitation

Le tableau ci-dessous résume les possibilités de choix

critères de choix	cellule de protection	
type	DM1	QM
courant côté HTA (I_N)		
$I_N \geq 45$ A	■	
$I_N < 45$ A	■	■ avec DGPT2
disponibilité de l'énergie		
optimisée (1)	■	
distance cellule- transfo (d)		
$d < 100$ m	■	■
$d \geq 100$ m	■ avec relais de protection Sepam homopolaire	■ avec relais de protection Sepam homopolaire

(1) L'utilisation d'une cellule disjoncteur DM1 réduit les temps d'intervention en cas de défaut (réenclenchement, pas de remplacement du fusible...).

Choix du calibre des fusibles HTA avec cellule QM

Le calibre des fusibles à installer dans les cellules de protection type QM est fonction de la tension et de la puissance du transformateur.
La norme NF C 13-100 impose l'utilisation de fusibles conformes à la norme UTE NF C 64-210.

Attention : la CEI 282 recommande de remplacer les 3 fusibles après la fusion de l'un d'entre eux.

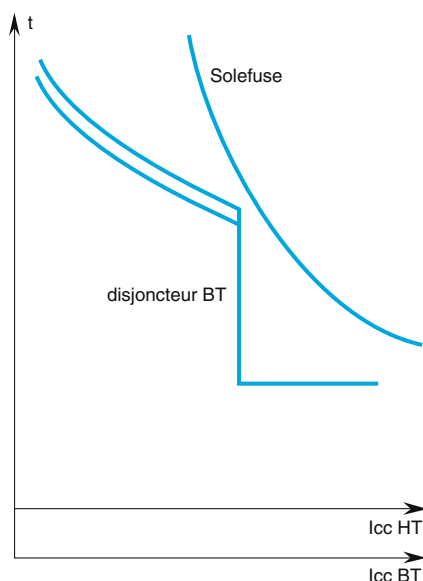
Tableau de choix des fusibles Soléfuse (avec ou sans percuteur)
(calibre en A - utilisation sans surcharge à 20 °C < θ < 40 °C)

tension de service (kV)	type de fusible	puissance des transformateurs (kVA)						
		160	250	400	630	800	1 000	1 250
20	Soléfuse	16	16	43	43	43	43	63
15	Soléfuse	16	16	43	43	43	63	
10	Soléfuse	31,5	31,5	63	63			
5,5	Soléfuse	63	63	63				

Grandeurs caractéristiques du transformateur

Le matériel BT est directement lié aux caractéristiques de courant et de tension de court-circuit du transformateur.

Les tableaux T1 et T2 en bas de page donnent, pour tous les types de transformateur (sec ou immergé) et en fonction de la puissance normalisée du transformateur, l'intensité nominale au primaire, l'intensité nominale au secondaire (BT 410 V) ainsi que le courant de court-circuit au secondaire du transformateur calculé sous la tension à vide. Ces tableaux sont valables pour les transformateurs dont la tension nominale primaire est de 15 ou 20 kV. Bien que variant de 4 à 6 % selon les caractéristiques du transformateur, la tension de court-circuit U_{cc} est prise égale à 5 % en première approximation.



Sectionnement BT à coupure visible (NF C 13-100)

La norme NF C 13-100 impose la présence d'un dispositif de sectionnement à coupure visible situé immédiatement en aval du matériel de comptage basse tension. Les bornes de sortie de ce dispositif constituent la limite aval de l'installation. Ce dispositif est une sécurité en cas d'intervention coté primaire pour éviter un retour alimenté par la basse tension.

Le dispositif de sectionnement à coupure visible peut être constitué par :

- un interrupteur INV associé à un disjoncteur Compact NS
 - un disjoncteur Compact NS, Masterpact NT/NW débrochable.
- La présence d'un inverseur de source avec des disjoncteurs en versions fixes nécessite l'emploi d'un interrupteur INV :
- associé sur le disjoncteur "normal"
 - sinon en appareil séparé en amont immédiat (moins d'un mètre) du disjoncteur "normal".

Ces appareils sont verrouillables ou cadenassables en position ouvert ou en position débroché en conformité avec la NF C 13-100.

Choix du disjoncteur BT

Le calibre du disjoncteur est défini compte tenu de l'intensité nominale du secondaire du transformateur.

Le pouvoir de coupure du disjoncteur est défini en fonction du courant de court-circuit au secondaire du transformateur. Le choix du déclencheur est réalisé en considérant le cas du défaut triphasé survenant en aval du disjoncteur. Il s'agit de vérifier la sélectivité entre la courbe de déclenchement du disjoncteur basse tension et la courbe de déclenchement du fusible moyenne tension. Les unités de contrôle électronique possédant une zone de déclenchement étroite pour la partie long retard, apportent plus de précision que les déclencheurs thermiques.

Pour tracer les courbes de déclenchement amont et aval sur le même graphique, il faut tenir compte du rapport de transformation du transformateur HTA/BT (exemple 20 000/410 V).

Le tableau T3 ci-dessous résume les matériels de protection (fusibles HTA et disjoncteurs BT) à utiliser et les réglages à effectuer côté BT avec un transformateur 20 000/410 V (à diélectrique liquide pour les valeurs de U_{cc} et I_{cc}).

Nombre de pôles du disjoncteur BT en fonction du schéma de liaison à la terre

En schéma IT le disjoncteur sera tétrapolaire si le neutre est distribué ou tripolaire dans le cas contraire (un contrôleur permanent d'isolement est imposé par la norme NF C 15-100).

En schéma TT le disjoncteur sera tétrapolaire si le neutre est distribué (un dispositif différentiel à courant résiduel est imposé par la norme NF C 15-100).

En schéma TNC le disjoncteur sera tripolaire (conducteur PEN non coupé) ou tétrapolaire en régime TNS (conducteur PE non coupé).

Tableau T1 : Transformateur à diélectrique liquide (pour Pcc amont 500 MVA / BT 410V)

puissance (kVA)	160	250	400	630	800	1000	1250
intensité primaire (A)(20 kV)	4,6	7,2	11,5	18,2	23,1	28,9	36,1
intensité secondaire (A)(410 V)	225	352	563	887	1127	1408	1760
tension de court-circuit (U_{cc} %)	4	4	4	4	6	6	6
intensité de court-circuit (kA)	5,6	8,7	13,8	21,5	18,3	22,7	28,1

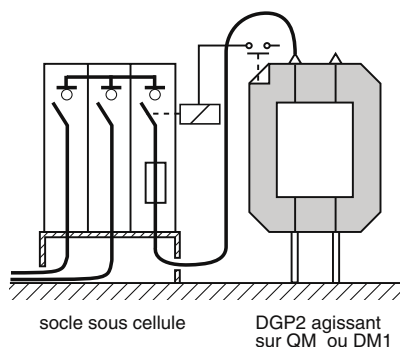
Tableau T2 : Transformateur sec type Trihal (pour Pcc amont 500 MVA / BT 410V)

puissance (kVA)	160	250	400	630	800	1000	1250
intensité primaire (A)(20 kV)	4,6	7,2	11,5	18,2	23,1	28,9	36,1
intensité secondaire (A)(410 V)	225	352	563	887	1127	1408	1760
tension de court-circuit (U_{cc} %)	6	6	6	6	6	6	6
intensité de court-circuit (kA)	3,7	5,8	9,3	14,5	18,3	22,7	28,1

Tableau T3

puissance transformateur (kVA)	HTA (20 kV) fusibles (A)	I_n (A) primaire	BT (410 V) I_n (A) secondaire	disjoncteur type	déclencheur type (A)	réglages I_{th} long retard maxi 1	I_{mag} court retard maxi 10
160	16	4,6	225	NS250N	TM250D	0,9	10
250	16	7,1	350	NS400N	STR23SE	0,9	6
400	43	11,5	560	NS630N	STR23SE	0,9	9
630	43	18	900	NS1000N, NT10H1, NW10N1	Micrologic 5.0 A	0,9	6
800	43	23	1120	NS1200N, NT12H1, NW12N1	Micrologic 5.0 A	0,9	5
1000	43	29	1400	NS1600N, NT16H1, NW16N1	Micrologic 5.0 A	0,9	5
1250	63	35	1750	NW20H1	Micrologic 5.0 A	0,9	5

Pour d'autres rapports de transformation, nous consulter.



Installation et génie civil des matériels HTA et du transformateur

Le génie civil des postes intérieurs peut être simplifié par l'adjonction de socles sous les cellules HTA et par l'adjonction obligatoire d'un DGPT 2 (voir ci-contre).

Liaison et raccordement HTA

Les raccordements sur le réseau sont réalisés sous la responsabilité du distributeur d'énergie.

Les câbles du réseau sont, généralement, du type tripolaire à isolation synthétique à âme en aluminium de section 240 mm². Leur raccordement aux cellules SM6 est réalisé par extrémités unipolaires intérieures courtes EUIIC (aux cellules RM6, par prises de courant 24 kV 400 A). Les câbles de liaison au transformateur (jusqu'à 1 250 kVA) sont unipolaires de 50 ou 95 mm² à isolation synthétique conforme à la spécification EDF HN 33-S-23.

Câbles BT entre transformateur et dispositif de sectionnement BT

Section des câbles BT

Les câbles sont isolés au PRC et ont les sections suivantes :

puissance	I _{BT}	câbles
160 kVA	225 A	4 x 150 Cu
250 kVA	350 A	4 x 240 Alu
400 kVA	560 A	7 x 240 Alu
630 kVA	900 A	7 x 240 Cu
800 kVA	1120 A	14 x 240 Alu
1000 kVA	1400 A	14 x 240 Cu
1250 kVA	1750 A	14 x 240 Cu

Lorsque le neutre n'est pas distribué, les liaisons sont à diminuer comme suit : 4 devient 3, 7 devient 6, 14 devient 12.

Afin de limiter les échauffements, la pose des câbles doit être non jointive (cf. NF C 15-100).

Raccordement des câbles BT

Les câbles sont raccordés côté transformateur d'une part et côté tableau BT d'autre part, au moyen des cosses d'extrémité conformes à la spécification EDF HN 68-S-90. Chaque câble recevra un repère fonctionnel, à chacune de ces extrémités :

- conducteurs de phase : repères L1-L2-L3
- conducteurs de neutre : repère bleu clair.

Côté transformateur

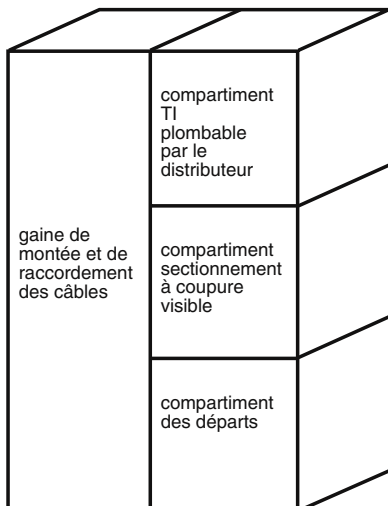
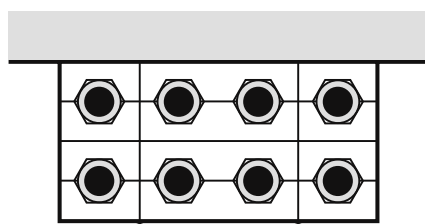
Pour des raisons de sécurité, les bornes BT du transformateur ne doivent pas être accessibles au cours de manœuvres normales d'exploitation.

Côté sectionnement BT

Respecter les instructions de raccordement de l'appareil de sectionnement.

Fixation des câbles

Selon le nombre, la fixation est réalisée par empilage d'étriers adaptés (équipement standard des postes préfabriqués).



Installation des TC de comptage

Généralement, ils sont installés dans un compartiment plombé sur les bornes BT du transformateur.

D'autres dispositions sont possibles, entre autres dans une "case" spécialisée plombable incorporée aux armoires Prisma. Les cellules Prisma possèdent, entre autres, les avantages suivants :

- possibilité de raccordement des câbles basse tension sur des barres (jusqu'à 4 câbles de 240 mm² par phase plus 2 câbles de 240 mm² pour conducteur PEN
- case plombée contenant les transformateurs de courant utilisés pour le comptage basse tension
- case pour disjoncteur général à coupure visible
- case disponible pour les disjoncteurs de protection des départs.

Tableau de comptage BT

Le tableau de comptage basse tension doit être installé sur une paroi non exposée aux vibrations. En particulier, les appareils de comptage ne doivent pas être placés sur les enveloppes de l'appareillage sous enveloppe métallique.

Le tableau doit être placé le plus près possible des TC de comptage.

Les constituants du tableau de comptage dépendent, essentiellement, des impositions du distributeur d'énergie local.

réalisation des prises de terre des postes

En plus des protections HTA (coupe-circuit à fusibles ou disjoncteur) et basse tension (disjoncteur général) étudiées précédemment, des mesures préventives doivent être prises pour parer aux conséquences de tout défaut interne (défaut d'isolement sur le matériel HTA du poste) ou externe (surtension atmosphérique) pouvant engendrer des courants à la terre dangereux pour les personnes et le matériel. Ces mesures préventives sont essentiellement :

- l'interconnexion et la mise à la terre de toutes les masses du poste
- la recherche d'une résistance de terre aussi faible que possible
- la mise en œuvre, à l'entrée des postes alimentés en aérien, d'éclateur ou de parafoudre.

Selon la résistivité effective des sols, il sera prévu une ou plusieurs prises de terre installées à fond de fouille et toutes les masses seront ou ne seront pas interconnectées par une liaison équipotentielle.

Il existe trois types de prises de terre reliées aux :

- masses du poste interconnectant les parties métalliques du poste (ferrailage de la dalle, cellules MT, cuve du transformateur) sont reliées à une borne commune. Cette liaison est désignée par la lettre p

- neutre du secondaire du transformateur HTA/BT (toujours en étoile). Cette liaison est désignée par la lettre n

- masses d'utilisation du réseau BT aval. Cette liaison est désignée par la lettre A.

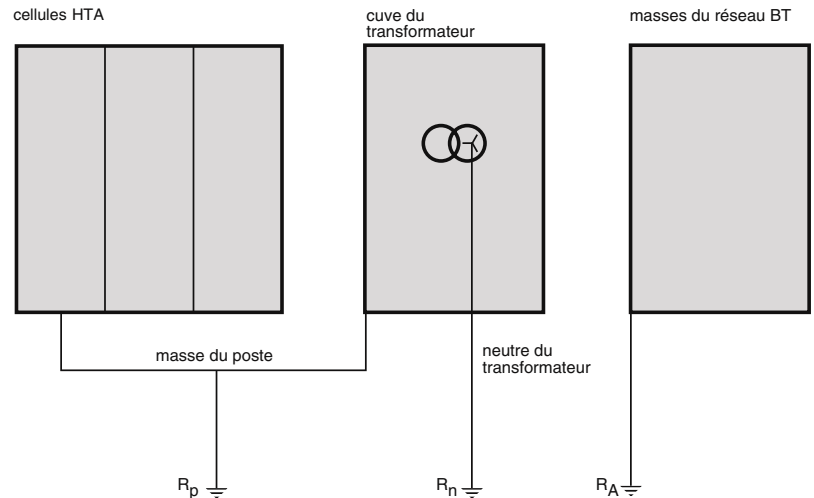
Il existe trois schémas de liaison à la terre pour le réseau basse tension aval. Ce sont :

- le schéma à neutre isolé (IT)
- le schéma de mise au neutre (TN)
- le schéma de neutre à la terre (TT).

Des sous-catégories sont formées en fonction de l'interconnexion totale ou partielle des masses vu précédemment.

Ces sous-catégories sont désignées par les lettres :

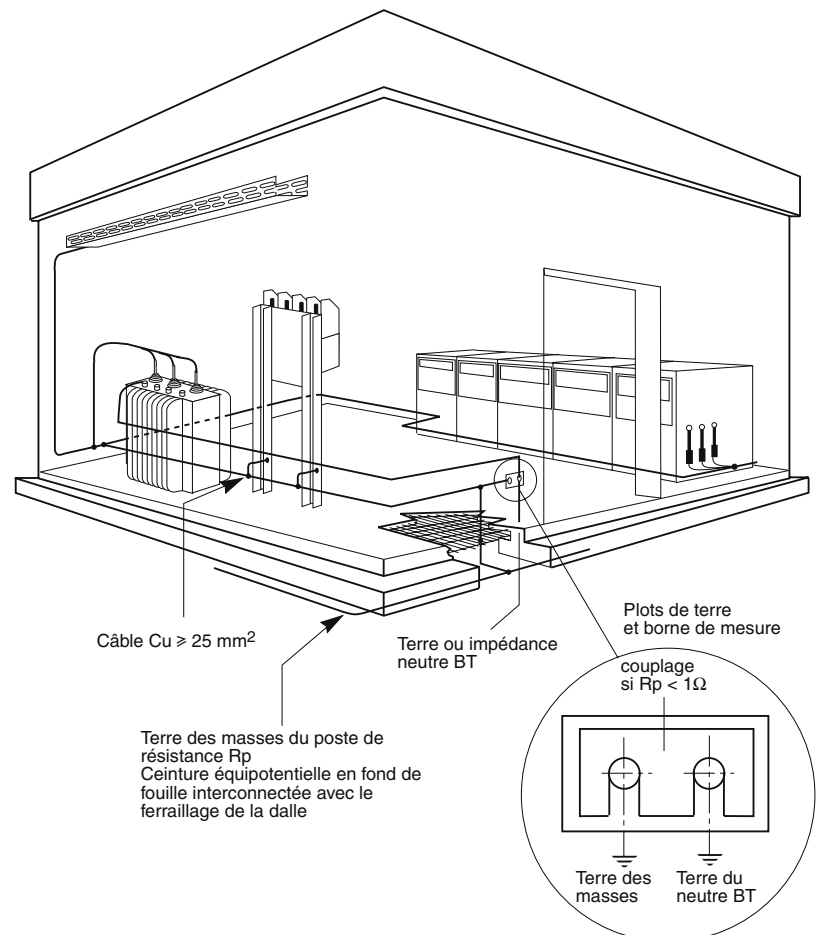
- R lorsque les trois prises de terre sont reliées entre elles
- S lorsque les trois prises de terre sont Séparées
- N lorsque les prises de terre du poste et du neutre du transformateur sont communes mais différentes de celle des masses d'utilisation du réseau aval.



Réalisation des prises de terre

Les masses de tous les appareils et écrans conducteurs sont reliées entre elles ainsi qu'au ferrailage de la dalle.

Nota : la porte et les ouïes de ventilation ne sont pas reliées intentionnellement au circuit de terre des masses.



N.B. : si un tel poste est utilisé en agglomération peu étendue, la résistance de terre des masses peut être supérieure à 1 W ; les prises de terre des masses et du neutre sont alors séparées et la prise de terre du neutre réalisée à une distance minimum selon la résistivité du sol.

Prises de terre et conducteur de protection

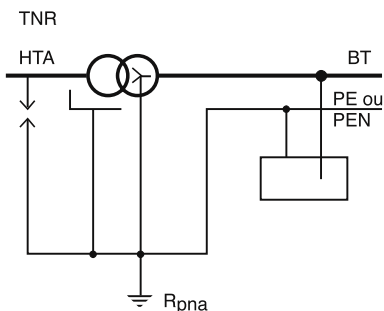
Valeur des résistances des prises de terre des postes

I_m = intensité maximale du courant de premier défaut monophasé à la terre du réseau HTA alimentant le poste : 300 A pour réseaux aériens ou aéro-souterrains, 1000 A pour réseaux souterrains.

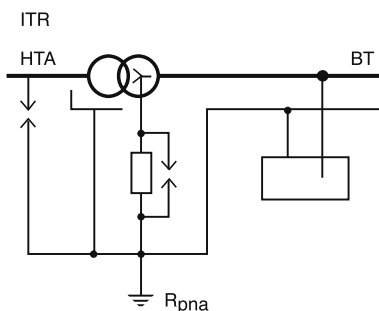
schéma de liaison à la terre - manifestation et identification du risque	valeur maximale de la prise de terre du poste
neutre relié à la terre T	neutre isolé ou impédant I

1 seule mise à la terre commune au poste et à l'installation

- le courant de défaut s'écoule par R_{pna}
- montée en potentiel de l'ensemble des masses



- risques nuls pour le matériel BT et les personnes si l'équipotentialité est totale dans toute l'installation B

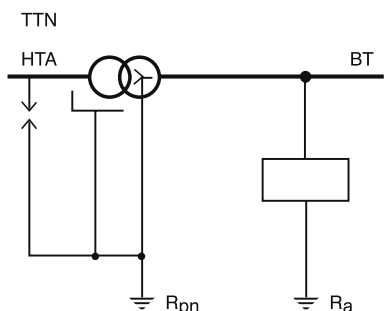


pas de valeur prescrite
mais les valeurs suivantes permettent de limiter la montée en potentiel de l'ensemble

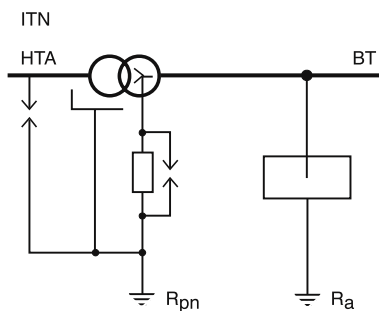
I_m (A)	R_{pna} (Ω)
300	20
1000	10

1 seule mise à la terre pour le poste mais distincte de la terre de l'installation

- le courant de défaut s'écoule par R_{pn}
- montée en potentiel des masses du poste et du réseau BT par rapport aux masses des utilisations



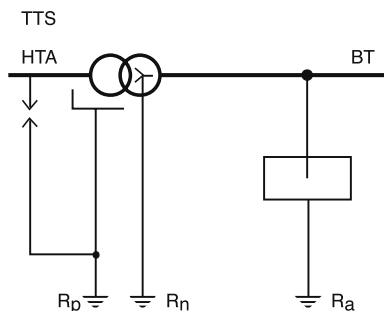
- risques de claquage (en retour) pour les matériels alimentés par le réseau BT



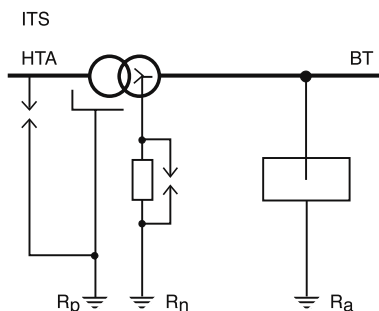
I_m (A)	R_{pn} (Ω)
300	3
1000	1

prises à la terre distinctes entre les masses du poste, le neutre BT et l'installation

- le courant de défaut s'écoule par R_p
- montée en potentiel des masses du poste par rapport au réseau BT "accroché" à R_n



- risques de claquage (en retour) des matériels BT du poste



selon I_m et U_{tp} , tension de tenue 1 minute 50 Hz des matériels à BT du poste

I_m (A)	U_{tp} (kV)*	2	4	10*
	R_p (Ω)			
300	4	8	20	
1000	1	3	10	

* N.B. : pour les déterminations de la résistance maximum de prise de terre, certains matériels à BT du poste de tenue inférieure à 10 kV 50 Hz 1 minute peuvent ne pas être pris en compte s'ils sont isolés des masses du poste entre autres par l'intermédiaire d'un transformateur à enroulement séparé tenant les 10 kV 50 Hz 1 minute.
 U_{tp} = tension de tenue à la fréquence industrielle des matériels BT du poste.

Verrouillages d'exploitation

L'abonné doit pouvoir faire certaines interventions sur le matériel sans risque pour le personnel. Il peut être amené à manœuvrer de l'extérieur, venir changer les fusibles ou intervenir sur le transformateur. Schneider Electric propose des types de verrouillages de coordination entre matériels (qui satisfont aux impositions des normes NF C 13-100 et NF C 13-200).

But du verrouillage

- Interdire la fermeture du sectionneur de mise à la terre et l'accès aux fusibles éventuels de l'unité de protection SM6 ou RM6 tant que le disjoncteur général BT n'est pas verrouillé "ouvert" ou "débroché" (voir schéma 1).
 - Interdire l'accès au transformateur, tant que le sectionneur de mise à la terre n'est pas verrouillé "fermé" (voir schéma 2).
 - Interdire la fermeture du sectionneur de mise à la terre et l'accès aux fusibles éventuels de l'unité de protection tant que le disjoncteur général BT n'est pas verrouillé "ouvert" ou "débroché" (voir schéma 3).
 - Interdire l'accès au transformateur si le sectionneur de mise à la terre n'a pas été au préalable "fermé"
- L'unité fonctionnelle de protection HTA est typiquement de la cellule SM6 : QM ou DM 1.

Principaux exemples de verrouillage

Schéma 1 (1 clé)

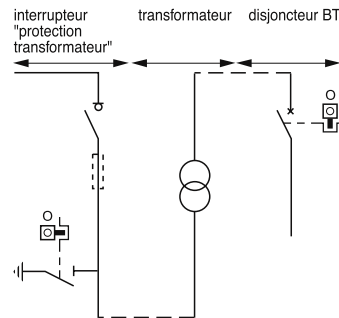


Schéma 2 (1 clé)

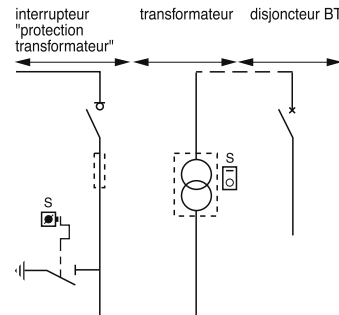
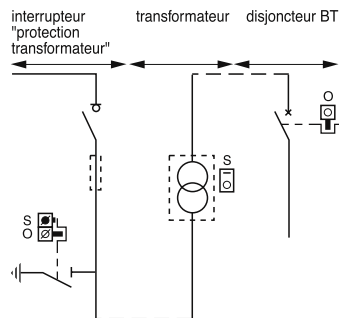


Schéma 3 (2 clés)



- clé absente
- clé libre
- clé prisonnière

Choix du type de poste

Intérêt du préfabriqué Biosco/Bocage

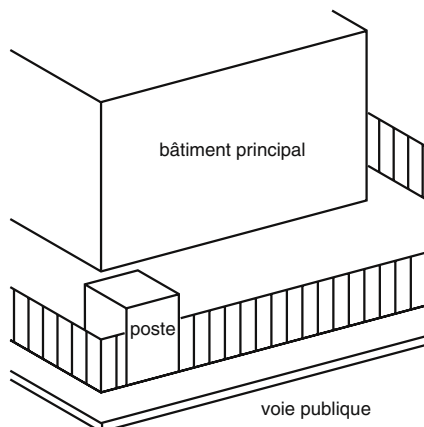
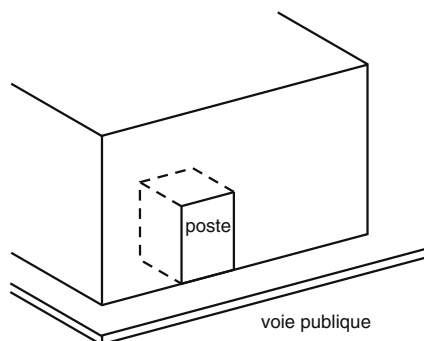
Le matériel doit être installé dans un poste situé en bordure de voirie pour permettre l'accès permanent au personnel du distributeur d'énergie.

Si les bâtiments alimentés en basse tension ne sont pas situés en bordure de voirie, il est avantageux de **choisir la solution d'un poste préfabriqué Biosco/Bocage**.

Ce choix offre de nombreux avantages :

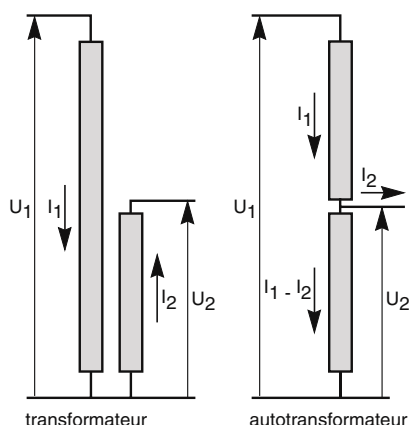
- matériel agréé par le distributeur d'énergie
- accessibilité aux engins et au distributeur d'énergie
- génie civil simplifié
- gain de temps et d'espace
- pas d'imposition spéciale de protection
- disponibilité immédiate clés en mains (dès l'ouverture du chantier)
- respect des normes et des textes officiels
- accessoires en place ou sur dispositifs de rangement
- contrôle de conformité simplifié.

Si les récepteurs alimentés en basse tension sont situés en bordure de voirie, il est possible d'installer le poste dans une cellule maçonnée située dans le bâtiment.



Le poste doit également posséder un certain nombre d'accessoires imposés par les normes (perche, affichettes, bac à sable, éclairage, prise de courant etc.), se reporter aux normes pour connaître la liste détaillée du matériel (ces accessoires sont systématiquement fournis avec le poste préfabriqué Biosco/Bocage).

Ne pas oublier d'étudier la ventilation du poste. La ventilation naturelle est-elle suffisante ? Lorsque les conditions imposées par les normes et par les matériels utilisés sont respectés (ouïes, etc.), on considère qu'il faut 0,1 à 0,2 m² par kW de pertes à évacuer. Les pertes sont principalement constituées des pertes du transformateur. Le poste préfabriqué Biosco/Bocage répond, avec une ventilation naturelle, aux impositions des normes et aux conditions d'installation des matériels.



Définitions

Transformateur

Un transformateur comporte généralement deux enroulements :

- primaire, de tension U_1 et parcouru par un courant I_1
- secondaire, de tension U_2 et parcouru par un courant I_2 .

Ces deux enroulements sont galvaniquement séparés et parcourus par des courants I_1 et I_2 conventionnellement de sens inverse.

Autotransformateur

Un autotransformateur ne comprend qu'un seul enroulement dont un point intermédiaire est sorti. La totalité de l'enroulement peut jouer le rôle de primaire et la partie de l'enroulement jusqu'au point intermédiaire le rôle de secondaire. Le courant circulant dans le secondaire (enroulement commun) est alors la différence entre les deux courants I_1 et I_2 .

Il résulte de cette conception une dimension réduite par rapport à un transformateur, ainsi qu'un meilleur couplage que celui d'un transformateur équivalent. La tension de court-circuit d'un autotransformateur est donc plus faible que celle d'un transformateur équivalent, et le courant de court-circuit plus élevé.

Paramètres caractéristiques

Les principaux paramètres caractérisant un transformateur sont synthétisés dans le tableau de la page suivante.

On peut distinguer :

- des paramètres généraux communs à tous les transformateurs
- des paramètres plus spécifiques, qui dépendent de la technologie utilisée :
 - transformateurs de type sec enrobé, Trihal
 - transformateurs de type immergé.

La comparaison entre ces technologies est présentée en [page K403](#).

Des explications détaillées concernant les paramètres indiqués dans ce tableau pour les deux technologies sont fournies à la page indiquée en *italique bleu* sous le paramètre considéré.

Tableau des principaux paramètres d'un transformateur

paramètres généraux communs		toutes technologies	
puissance assignée (kVA)		$P = U_1 \times I_1 \times \sqrt{3} = U_2 \times I_2 \times \sqrt{3}$ HTA/BT : 160 - 250 - 400 - 630 - 800 - 1000 - 1250 - 1600 - 2000 kVA	
fréquence (Hz)		f = 50 Hz en général, 60 Hz en application particulière.	
type de fonctionnement		En général abaisseur ; élévateur ou réversible sur demande.	
tensions primaires	tension(s) assignée(s) U_1	5,5 - 6,6 - 10 - 15 - 20 - 33 kV Pour une double tension préciser si puissance réduite ou conservée.	
	niveau d'isolement	7,2 - 12 -17,5 -24 - 36 kV	
tensions secondaires	tension(s) assignée(s) U_2	BT : 237 - 410 - 525 - 690 V Pour une double tension préciser si puissance réduite ou conservée.	
	niveau d'isolement	BT : 1,1 kV	
	tension de court-circuit (%)	Pourcentage de la tension nominale à appliquer au primaire pour avoir I_1 au primaire lorsque le secondaire est en court-circuit. Trihal : 6 % quelle que soit la puissance. Immergé : 4 % pour $P \leq 630$ kVA et 6 % au-delà.	
réglage hors tension	par prises de réglage	Prises manœuvrables hors tension agissant sur la plus haute tension pour adapter le transformateur à la valeur réelle de la tension d'alimentation. Standard = $\pm 2,5$ %, autres valeurs sur demande.	
couplage <i>(transformateur élévateur voir K411)</i>	transformateur abaisseur	Dyn 11 - Yzn 11 - Y(N) y(n) Majuscule = couplage HT, minuscule = couplage BT, D, d = triangle, Y, y = étoile, Z, z = zig-zag N = neutre sorti côté HT, n = neutre sorti côté BT 11 ou 0 = indice horaire définissant le déphasage entre primaire et secondaire	
marche en parallèle		voir K410	
altitude d'utilisation		≤ 1000 m ⁽¹⁾	
température d'utilisation	standard	-25 °C +40 °C ⁽¹⁾	
	moy. journal. mois le plus chaud	30 °C (1)	
	moyenne annuelle	20 °C (1)	
mode d'installation	extérieur sur poteau	En général $P \leq 160$ kVA.	
	extérieur ou intérieur en cabine	Toutes puissances	
paramètres spécifiques d'une technologie		sec enrobé (Trihal)	immergé
diélectrique voir K403		Sec enrobé dans la résine époxy ignifugée.	Huile minérale (autre sur demande).
type de moulage/remplissage voir K404		Enrobé et moulé sous vide	ERT (étanche remplissage total) ou respirant
classe thermique et échauffement		Classe thermique F, soit au maxi. : enroulements 100 °C.	Classe thermique A, soit au maxi. : enroulements 65 °C, diélectr. 60 °C.
refroidissement	naturel	AN (air natural)	ONAN (oil natural air natural)
	forcé	AF (air forced)	ONAF (oil natural air forced)
raccordement MT	boulonné	Sur plages.	Sur traversées porcelaine.
	embrochable	Sur parties fixes embrochables HN 52 S 61.	
accessoires MT		Système de verrouillage du panneau HTA sans serrure.	
		Parties mobiles embrochables sur bornes HN 52 S 61	
		système de verrouillage des embrochables sans serrure.	
raccordement BT		Sur jeux de barres ou autre.	Par traversées porcelaine ou passe-barres.
accessoires BT			Capot BT (si prises embrochables côté HTA)
accessoires de protection interne voir K413		Sonde PT 100 ou PTC associée à convertisseur électronique.	DGPT2, thermostat, thermomètre, relais Buchholz + assécheur d'air.
autres accessoires			Doigt de gant. Vanne de vidange (standard si $P \geq 800$ kVA).
protection contre les contacts directs		Transformateur nu : IP 00, avec enveloppe : IP 31-5.	Transfo. nu avec passe-barres BT et bornes HTA porcelaine : IP 00. Transfo. avec passe-barres BT capoté et bornes HTA embrochables : IP 21-0.
verrouillage		Panneaux mobiles et bornes embrochables	

(1) valeurs standard (NF C 15-100 et CEI 76).

Dans le choix du diélectrique de refroidissement, plusieurs paramètres sont à prendre en considération, entre autres :

- la sécurité des personnes, au niveau du transformateur ou à son voisinage (environnement), sécurité qui fait l'objet d'une réglementation et de recommandations officielles
- le bilan économique, compte tenu des avantages de chaque technique et de la gamme des matériels existante.

Transformateurs de type sec enrobé : Trihal

L'isolation des enroulements des transformateurs de type sec enrobé (ou encapsulé) est réalisée par des isolants secs. Le refroidissement est donc assuré par l'air ambiant sans liquide intermédiaire.

Les transformateurs Trihal sont réalisés à l'aide de systèmes brevetés et exclusifs de bobinage et d'enrobage par moulage sous vide de l'enroulement HTA.

Trois composants constituent l'enrobage :

- résine époxyde à base de biphénol A, de viscosité adaptée à une excellente imprégnation des enroulements
- durcisseur anhydride (non aminé), modifié par un flexibilisateur pour assurer la souplesse du système moulé nécessaire afin d'interdire toutes fissures en exploitation
- charge active pulvérulente composée d'alumine trihydratée $\text{Al}(\text{OH})_3$ et de silice qui apporte des propriétés mécaniques et thermiques requises et les qualités intrinsèques exceptionnelles de comportement au feu des transformateurs Trihal.

Ce système d'enrobage à trois composants confère aux transformateurs Trihal les niveaux d'exigence les plus élevés des normes sur les transformateurs secs récemment harmonisées aux niveaux Européen et Français.

Ainsi, les normes NF C 52-115 et 52-726 définissent les types de risques et les classes de comportement suivantes :

type de risque	classes d'exigences
F : feu	F0, F1, F2.
E : environnement	E0, E1, E2
C : climatique	C1, C2

La classification E0, C1, F1 est imposée comme classe minimum par la norme NF C 52-115.

Les transformateurs Trihal répondent aux exigences les plus sévères :

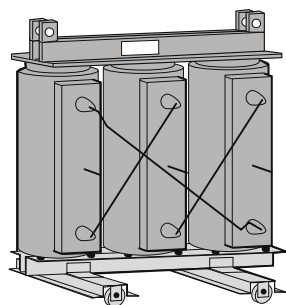
- classe **F1** de comportement au feu (NF C 52-726) (la classe F2 correspondant à un accord spécial entre constructeur et utilisateur), c'est à dire :
 - autoextinction rapide : l'enrobage des Trihal possède une excellente résistance au feu et une auto-extinguibilité immédiate, ce qui permet de qualifier ces transformateurs d'ininflammables
 - matériaux et produits de combustion non toxiques : l'enrobage des Trihal est exempt de composés halogénés (chlore, brome, etc.) et de composés générateurs de produits corrosifs ou toxiques, ce qui garantit une sécurité sérieuse contre les risques de pollution chaude en cas de pyrolyse
 - fumées non opaques : du fait des composants utilisés
- classe **E2** de comportement vis à vis de l'environnement (NF C 52-726), c'est à dire résistance aux risques de :
 - condensation fréquente
 - pollution élevée.

Le système d'enrobage procure en effet aux transformateurs Trihal un excellent comportement en atmosphère industrielle et une insensibilité aux agents extérieurs (poussière, humidité...) tout en garantissant une parfaite protection de l'environnement et des personnes par la suppression des risques de pollution froide ou chaude

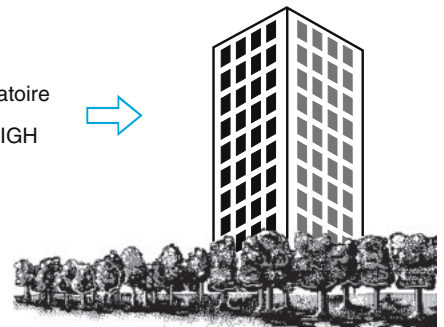
- classe **C2** climatique, c'est à dire fonctionnement transport et stockage jusqu'à - 25 °C.

En outre les transformateurs Trihal assurent une excellente protection contre les contacts directs par une enveloppe ayant un degré de protection **IP 3X**, conforme aux exigences du décret de protection n° 88-10-56 du 14-11-88.

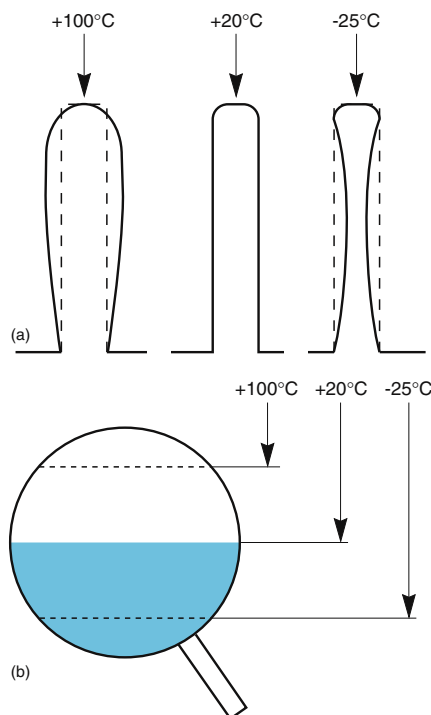
Cet ensemble de qualités permet l'installation de transformateurs Trihal au milieu de locaux occupés sans précaution complémentaire. En particulier, les normes sur les IGH (immeubles de grande hauteur) imposent l'utilisation de transformateurs Trihal. La gamme Trihal va, aujourd'hui, jusqu'à 10 MVA et 36 kV.



obligatoire
pour IGH



Choix du diélectrique et de la technologie



Effet des variations de température du diélectrique sur :
(a) la déformation élastique des ailettes de la cuve
(b) la variation de niveau du réservoir

Transformateurs de type immergé

Le liquide le plus souvent utilisé comme diélectrique dans les transformateurs immergés est l'huile minérale.

L'huile minérale étant inflammable, il est obligatoire de prendre des mesures de sécurité (voir "installation des transformateurs") avec une protection par relais DGPT2 (détecteur de gaz, pression et température 2 niveaux). En cas d'anomalie, il donne l'ordre de mise hors service du transformateur avant que la situation ne devienne dangereuse.

L'huile minérale est biodégradable et ne contient ni PCB (polychlorobiphényle) qui ont conduit à l'élimination des askarels (Pyrène), ni TCB (trichlorobenzènes).

Le transformateur est garanti avec un seuil de PCB-PCT ≤ 2 ppm, car le seuil de mesure actuel est 2 ppm.

Sur demande, l'huile minérale peut être remplacée par un autre diélectrique liquide en adaptant le transformateur et en prenant d'éventuelles précautions complémentaires.

Le diélectrique liquide sert aussi à évacuer les calories. Il se dilate en fonction de la charge et de la température ambiante. La conception des transformateurs leur permet d'absorber les variations de volume correspondantes.

Deux techniques sont employées :

■ étanche à remplissage total (ERT) jusqu'à 10 MVA

Mise au point par France-Transfo, la technique du remplissage total (ERT) "sans matelas gazeux" des cuves étanches des transformateurs immergés a été adoptée par EDF en 1972. Toute oxydation du diélectrique liquide par contact avec l'air ambiant est évitée.

Le transformateur est simplifié, ce qui se traduit par :

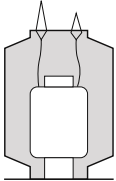
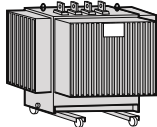
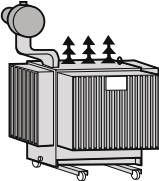
- une économie d'achat et un gain d'encombrement : ni assécheur d'air, ni conservateur de liquide
 - une grande facilité de raccordement : dégagement total de la plage des bornes haute et basse tension
 - une réduction considérable des servitudes d'entretien (simple surveillance).
- La dilatation du diélectrique est compensée par la déformation élastique des parois ondulées de la cuve, parois dont la souplesse mécanique permet une variation adéquate du volume intérieur de la cuve (figure (a))

■ respirants avec conservateur

La dilatation du diélectrique se fait dans un réservoir d'expansion placé au-dessus de la cuve (ou conservateur).

La surface du diélectrique peut être en contact direct avec l'air ambiant ou en être séparé par une paroi étanche en matière synthétique déformable. Dans tous les cas un assécheur d'air (avec un produit dessiccateur) évite l'entrée d'humidité à l'intérieur du réservoir (figure (b)).

Tableau de comparaison des techniques de transformateurs immergés

technologie	ERT (étanche à remplissage total)	respirant avec conservateur
		
caractéristique	le diélectrique n'est pas en contact avec l'atmosphère	le diélectrique est en contact avec l'atmosphère
reprise d'humidité	non	oui
absorption d'oxygène	non	oui
oxydation du diélectrique	non	oui
dégradation de l'isolement	non	oui
maintenance	faible	forte
entretien de l'assécheur	non	oui
analyse de l'huile tous les (recommandé par France transfo)	10 ans	3 ans

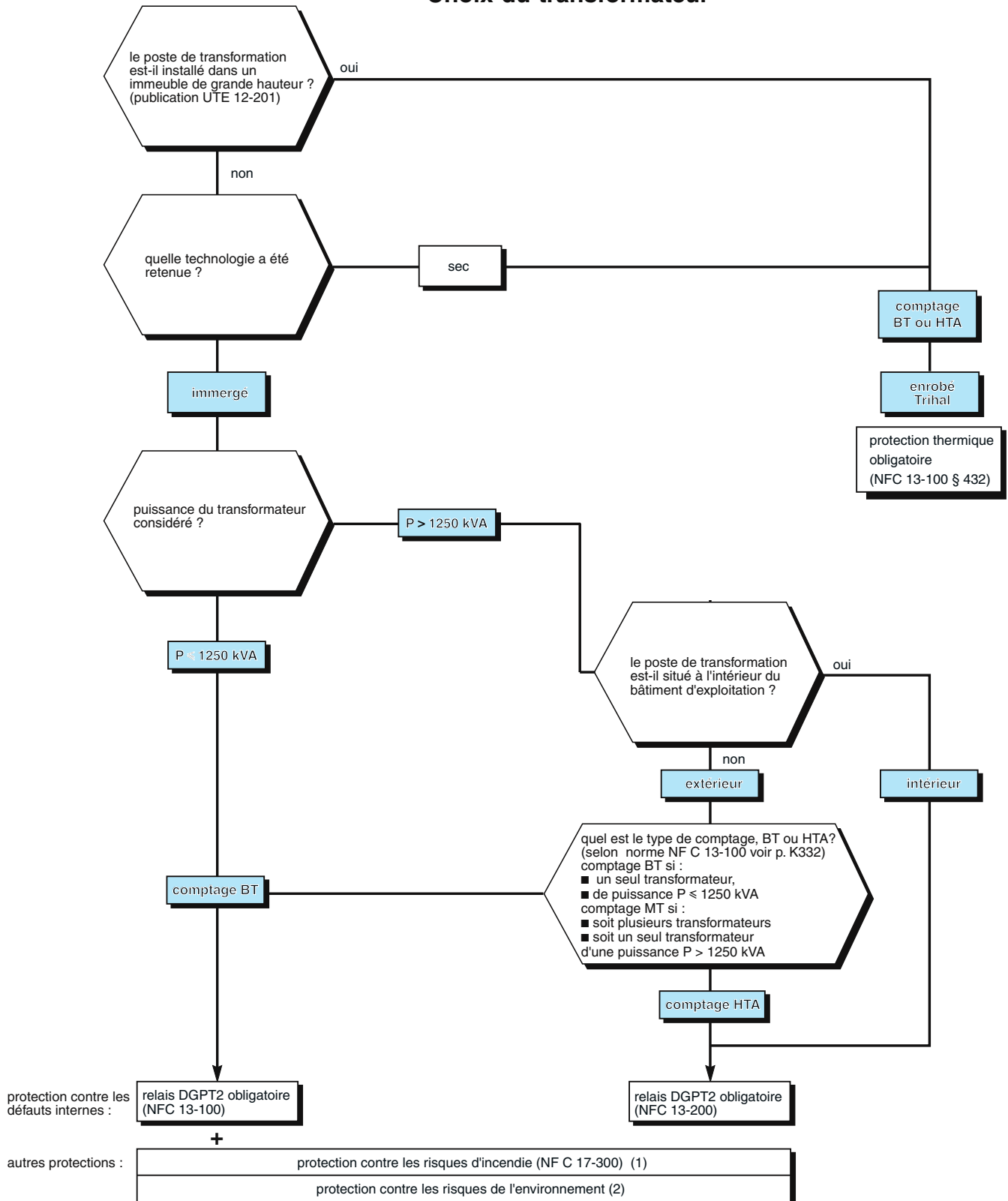
Réglementation participant au choix

Les paramètres essentiels sont :

- installation en immeuble de grande hauteur
- type de technologie souhaitée
- puissance du transformateur
- transformateur installé à l'intérieur ou l'extérieur du bâtiment d'exploitation
- type de comptage
- utilisation d'un DGPT2.

Le logigramme de la page suivante décrit les conditions à respecter en fonction de ces paramètres.

Choix du transformateur



(1) Le DGPT2 installé sur un transformateur immergé dispense de toute autre disposition empêchant la propagation du feu. Son absence entraîne obligatoirement, dans un poste intérieur de puissance P > 630 kVA, n'ayant pas de paroi coupe-feu de degré 2 heures, l'installation d'un autre dispositif (ex : système d'extinction automatique d'incendie).

Dans un poste de transformation extérieur, l'installation ou non d'un écran pare-flammes dépend de la distance d'entre le bâtiment et le poste :

- si d ≥ 8 m : écran non obligatoire
- si 4 m < d < 8 m : écran de degré 1 obligatoire
- si d < 4 m : écran de degré 2 obligatoire.

(2) Moyen de rétention du diélectrique liquide.

Détermination de la puissance optimale

Surdimensionner le transformateur entraîne un investissement excessif et des pertes à vide inutiles. Mais la réduction des pertes en charge peut être très importante.

Sous-dimensionner le transformateur entraîne un fonctionnement quasi permanent à pleine charge et souvent en surcharge avec des conséquences en chaîne :

- rendement inférieur (c'est de 50 à 70 % de sa charge nominale qu'un transformateur a le meilleur rendement)
- échauffement des enroulements, entraînant l'ouverture des appareils de protection et l'arrêt plus ou moins prolongé de l'installation
- vieillissement prématuré des isolants pouvant aller jusqu'à la mise hors service du transformateur ; la norme CEI 354 signale qu'un dépassement permanent de température du diélectrique de 6 °C réduit de moitié la durée de vie des transformateurs immergés. Aussi, pour définir la puissance optimale d'un transformateur, il est important de connaître le cycle de fonctionnement saisonnier ou journalier de l'installation alimentée : puissance appelée simultanément ou alternativement par les récepteurs dont les facteurs de puissance peuvent varier dans des proportions considérables d'un récepteur à l'autre et selon l'utilisation.

Détermination de la puissance

La méthode d'estimation de la puissance optimale du transformateur peut être plus ou moins sophistiquée. On procède en général de la manière suivante.

Première partie

On établit un bilan des puissances pour déterminer la puissance appelée (ou absorbée) sur le réseau. On calcule successivement :

- la puissance installée **Pi** (somme des puissances actives en kW des récepteurs de l'installation)
- la puissance utilisée **Pu** (partie de la puissance **Pi** en kW réellement utilisée) en tenant compte :
 - des coefficients d'utilisation maximale des récepteurs (car ils ne sont pas en général utilisés à pleine puissance)
 - des coefficients de simultanéité par groupes de récepteurs (car ils ne fonctionnent pas en général tous ensemble)
- la puissance appelée **Sa** correspondant à **Pu** (car la puissance assignée des transformateurs est une puissance apparente en kVA alors que **Pu** est en kW) en tenant compte :
 - des facteurs de puissance
 - des rendements.

Deuxième partie

On détermine, pour la journée la plus chargée de l'année la valeur **Pc** en kW de la puissance maximale consommée en la ramenant à une puissance apparente **Sc**.

La comparaison entre **Sa** et **Sc** décide de la puissance à retenir.

Première partie : détermination de **Pi**, **Pu** et **Sa** (puissances installée, utilisée et appelée)

Liste des récepteurs de l'installation

Il faut prendre en compte tous les récepteurs installés alimentés par le transformateur, sans oublier les prises de courant sur lesquelles peuvent être raccordés des récepteurs mobiles

Calcul de la puissance installée **Pi**

La somme des puissances **Pr** en kW des récepteurs listés précédemment donne la valeur de la puissance installée.

$$P_i \text{ (kW)} = \sum P_r \text{ (kW)}$$

Si ce calcul n'est pas réalisable, notamment pour un poste de transformation desservant plusieurs utilisateurs (ateliers et bureaux), le tableau ci-après donne des ordres de grandeur statistiques des puissances normalement installées suivant les types d'installation (voir également les normes NF C 63-410 et NF C 15-100).

Tableau de calcul approché de la puissance installée

type de distribution	type d'exploitation	puissance installée estimée*
éclairage fluorescent	bureaux**	25 W/m ²
	ateliers**	15 W/m ² - hauteur plafond 6 m 20 W/m ² - hauteur plafond 9 m
force motrice	bureaux	25 W/m ²
	atelier peinture	350 W/m ²
	atelier chaudronnerie	450 W/m ²
	atelier usinage	300 W/m ²
	atelier montage	70 W/m ²
	atelier expédition	50 W/m ²
	traitement thermique	700 W/m ²
	chauffage	23 W/m ² (ateliers)
	conditionnement air	22 W/m ² (bureaux)
	compresseur d'air pompe	4 W/m ²

* dans l'ignorance des puissances réellement installées, on peut se baser sur les estimations ci-dessous.

** dans le cas le plus courant d'une installation d'éclairage compensée (cos φ = 0,86).

Calcul de puissance utilisée **Pu**

(prise en compte des facteur d'utilisation maximale et/ou de simultanéité des récepteurs)

La puissance installée donne en général une valeur trop élevée par rapport au besoin réel, car tous les récepteurs ne fonctionnent pas en même temps ni à pleine charge. Aussi, on applique aux puissances des récepteurs des coefficients qui tiennent compte de leur régime de fonctionnement :

■ facteur d'utilisation maximale (**ku** < 1) qui correspond à la fraction de la puissance totale du récepteur utilisée. Il s'applique toujours aux récepteurs à moteur pouvant fonctionner en dessous de la pleine charge.

■ facteur de simultanéité (**ks** < 1) qui tient compte du fait que des groupes de récepteurs ne fonctionneront pas forcément simultanément. Déterminer des facteurs de simultanéité implique la connaissance détaillée de l'installation et des conditions d'exploitation. On ne peut donc pas donner de valeurs générales. Les normes UTE 63-410 et NF C 15-100 donnent cependant quelques valeurs, indiquées dans le tableau ci-contre.

On calcule la puissance utilisée totale à partir des valeurs de puissance installées des divers récepteurs corrigées de ces coefficients :

$$P_u \text{ (kW)} = \sum P_r \text{ (kW)} \times K_u \times K_s$$

Tableau de coefficients de simultanéité

équipements industriels ou tertiaires	
éclairage (attention : à vérifier pour les lampes à décharge)	1
ventilation	1
conditionnement d'air	1
fours	1
prises de courant (cas où 6 prises sont sur le même circuit)	0,25
machines-outils	0,75
compresseurs	0,75
équipements ménagers	
éclairage	1
chauffage électrique	1
conditionnement d'air	1
chauffe-eau (sauf si la mise sous tension n'a lieu qu'à certaines heures)	1
appareils de cuisson	0,7
ascenseur et monte-charge	
à 1 seul moteur*	1
à 2 moteurs*	0,75
moteurs suivants*	0,6

* Le courant à considérer est le courant nominal du moteur, majoré du tiers du courant de démarrage.

Calcul de la puissance appelée Sa (suite)

(prise en compte des rendements et des facteurs de puissance et des récepteurs)
La puissance appelée du transformateur correspondante à P_u (kW) s'exprime par une puissance apparente S_a en kVA.

Cette puissance est évaluée en prenant en compte le rendement et facteur de puissance, soit des divers récepteurs ou groupes de récepteurs, soit de l'installation

■ prise en compte du $\cos \varphi$ et du rendement au niveau des récepteurs

La puissance apparente S_r (kVA) de chaque récepteur ou groupe de récepteurs, s'obtient en divisant la valeur de sa puissance active P_r (kW), éventuellement corrigée du rendement et du facteur de simultanéité, par le produit $\eta \times \cos \varphi$ (ou FP)
 S_r (kVA) = P_r (kW) / ($\eta \times \cos \varphi$) avec :

- η rendement du récepteur
 - $\cos \varphi$ du récepteur (ou FP , facteur de puissance, pour un récepteur non linéaire).
- On appliquera le $\cos \varphi$:

- directement s'il n'est pas envisagé de compensation de l'énergie réactive
- pour la valeur obtenue après compensation si une compensation de l'énergie réactive est prévue.

Pour cela, les tableaux de la page K355 indiquent :

- tableau 1 : des valeurs pour la prise en compte directe de $\cos \varphi$ (ou de FP)
- tableau 2 : des valeurs de $\cos \varphi$ relevé après compensation avec, en fonction des $\cos \varphi$ d'origine, les kvar nécessaire pour réaliser la compensation.

La puissance appelée S_a s'exprime par :

$$S_a \text{ (kVA)} = \sum S_r \text{ (kVA)} = \sum (P_r \text{ (kW)} \times K_u \times K_s) / (\eta \times \cos \varphi)$$

égalité vectorielle car portant sur des puissances apparentes à déphasages différents.

■ approximation

- Un calcul précis de S_a nécessiterait la sommation vectorielle de Fresnel des diverses puissances apparentes S_r (kVA)
- En pratique une sommation arithmétique donnera le plus souvent un ordre de grandeur suffisant de S_a :

$$S_a \text{ (kVA)} = \sum [(P_r \text{ (kW)} \times K_u \times K_s) / (\eta \times \cos \varphi)]$$

Cette puissance appelée correspond au fonctionnement normal de l'installation.

■ prise en compte directe du $\cos \varphi$ et du rendement au niveau de l'installation

Moyennant certaines précautions et une expérience d'installation similaire il peut être suffisant d'estimer S_a en appliquant à la valeur de P_u un rendement global et un facteur de puissance global pour l'installation.

$$S_a \text{ (kVA)} = P_u \text{ (kW)} / \eta \cos \varphi$$

Deuxième partie : détermination de P_c (puissance maximale consommée) et P_m (puissance maximale retenue)

Détermination de P_c puissance consommée de la tranche horaire de la journée la plus chargée de l'année

Pour tenir compte des pics de consommation éventuels, il faut déterminer la journée la plus chargée de l'année, c'est-à-dire celle où, en plus des récepteurs habituels, viennent s'ajouter des appareils de chauffage et/ou de climatisation à leur charge maximum.

Il convient de découper cette journée en différentes tranches horaires et, pour chaque tranche horaire ainsi définie, de faire le bilan de la puissance des récepteurs fonctionnant simultanément pendant cette période. D'où la courbe de fonctionnement de l'installation (exemples de courbes : figure a et figure b).

La lecture de la courbe de fonctionnement détermine la puissance maximale consommée P_c , exprimée en kW.

Si la puissance maximale consommée correspondait à un pic passager de courte durée (entre quelques minutes et 2 heures maximum), il serait possible de la considérer comme une surcharge passagère (cf. courbes de surcharges admissibles du transformateur) de façon à ne pas surcalibrer inutilement la puissance. Ceci apparaît dans la figure b.

Détermination de P_m

Si P_u , la puissance maximale utilisée, et P_c , la puissance maximale consommée ont des valeurs du même ordre de grandeur, on choisit la valeur la plus élevée, soit P_m . Si P_u et P_c ont des valeurs très différentes, il est souhaitable de vérifier depuis le début les estimations faites.

Passage à la puissance appelée correspondante

La puissance appelée maximale correspondante est obtenue en calculant pour P_m retenu les kVA correspondant, par l'une des deux manières suivantes :

- soit :

$$S_m \text{ (kVA)} = P_m \text{ (kW)} / \cos \varphi$$

ou $\cos \varphi$ est le facteur de puissance moyen estimé de l'installation, éventuellement déjà utilisé à l'étape précédente

- soit :

$$S_m \text{ (kVA)} = S_a \text{ (kVA)} \times P_m / P_u$$

P_m / P_u coefficient correspondant à la prise en compte du surplus de puissance nécessaire par rapport à la consommation normale.

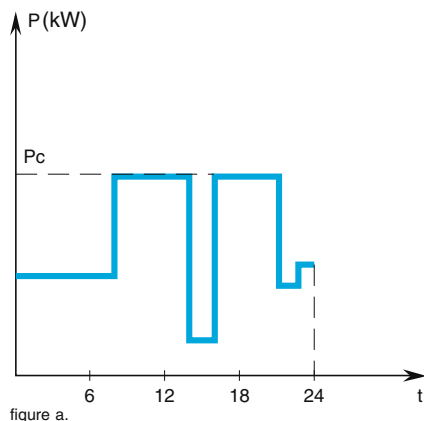


figure a.

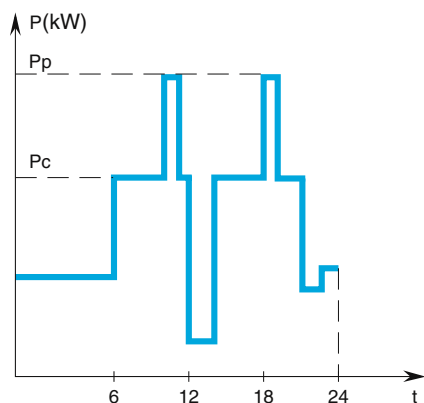


figure b.

Détermination de la puissance optimale

Choix final de la puissance du transformateur

On choisira en principe le transformateur de puissance apparente S(kVA) normalisée immédiatement supérieure à Sm déterminé précédemment.

Néanmoins, il faut prendre en compte pour ce choix les éléments suivants :

- sûreté de fonctionnement : si l'installation ne comprenait qu'un seul transformateur, il serait prudent de surcalibrer Pm de l'ordre de 25 %
- influence de la température : conformément à la CEI 76, la méthode de calcul précédente n'est valable que lorsque la température ambiante ne dépasse pas 30 °C en moyenne journalière et 20 °C en moyenne annuelle avec un maximum de 40 °C (au delà il faut déclasser le transformateur)
- extension ultérieure : si elle est prévue, en tenir compte dans la détermination de Pm
- facteur de puissance : il doit être ramené, côté entrée réseau, à 0,928 pour éviter les pénalités appliquées par le distributeur d'énergie :

$S_{kVA} = P_{kW} / 0,928$

Il faut noter, à ce sujet, que la puissance déterminée pour le transformateur s'exprime en kVA (puissance apparente) alors que la puissance souscrite auprès du distributeur d'énergie s'exprime en kW (puissance active).

A noter également que l'abonné dispose d'un an pour modifier le contrat passé avec le distributeur d'énergie

- puissance de transformateur normalisées.

Les puissances habituelles de transformateurs sont :
160 - 250 - 400 - 630 - 800 - 1000 - 1250 kVA.

Tableau 1 : Coefficients pour prise en compte du facteur de puissance

	cos φ	coefficient 1/cos φ
fours à induction	0,02	50
	0,20	5
	0,25	4
	0,30	3,33
fours à arc postes de soudure	0,35	2,86
	0,40	2,50
	0,45	2,22
	0,50	2
	0,55	1,84
	0,60	1,57
	0,65	1,54
	0,70	1,43
	0,75	1,33
	0,80	1,25
	0,82	1,22
	0,84	1,20
moteurs	0,86	1,16
	0,88	1,14
	0,90	1,11
	0,92	1,08
	0,94	1,06
	0,96	1,04
transformateurs	0,98	1,02

Tableau 2 : Détermination du nombre de kvar à prévoir en cas de compensation

cos φ du récepteur	nombre de kvar à prévoir par kW de charge pour relever le cos φ à						
	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98
0,40	1,688	1,750	1,805	1,861	1,924	1,998	2,085
0,41	1,625	1,687	1,742	1,798	1,860	1,935	2,021
0,42	1,564	1,626	1,681	1,738	1,800	1,874	1,961
0,43	1,507	1,569	1,624	1,680	1,742	1,816	1,903
0,44	1,441	1,503	1,558	1,614	1,677	1,751	1,837
0,45	1,380	1,442	1,501	1,561	1,626	1,695	1,784
0,46	1,329	1,391	1,446	1,502	1,567	1,636	1,725
0,47	1,280	1,342	1,397	1,454	1,519	1,588	1,677
0,48	1,226	1,288	1,343	1,400	1,464	1,534	1,623
0,49	1,180	1,242	1,297	1,355	1,420	1,489	1,578
0,50	1,182	1,194	1,248	1,303	1,369	1,441	1,529
0,51	1,086	1,148	1,202	1,257	1,323	1,395	1,483
0,52	1,044	1,106	1,160	1,215	1,281	1,353	1,441
0,53	1,000	1,062	1,116	1,171	1,237	1,309	1,397
0,54	0,959	1,021	1,076	1,130	1,196	1,268	1,356
0,55	0,919	0,981	1,035	1,090	1,156	1,228	1,316
0,56	0,885	0,947	0,996	1,051	1,117	1,189	1,277
0,57	0,842	0,904	0,958	1,013	1,079	1,151	1,239
0,58	0,805	0,867	0,921	0,976	1,042	1,114	1,202
0,59	0,768	0,830	0,884	0,939	1,005	1,077	1,165
0,60	0,734	0,796	0,849	0,905	0,971	1,043	1,131
0,61	0,699	0,761	0,815	0,870	0,936	1,008	1,096
0,62	0,665	0,727	0,781	0,836	0,902	0,974	1,062
0,63	0,633	0,695	0,749	0,804	0,870	0,942	1,030
0,64	0,600	0,662	0,716	0,771	0,837	0,909	0,997
0,65	0,569	0,631	0,685	0,740	0,806	0,878	0,966
0,66	0,538	0,600	0,654	0,709	0,775	0,847	0,935
0,67	0,508	0,570	0,624	0,679	0,745	0,817	0,905
0,68	0,479	0,541	0,595	0,650	0,716	0,788	0,876
0,69	0,449	0,511	0,565	0,620	0,686	0,758	0,840
0,70	0,420	0,482	0,536	0,591	0,657	0,729	0,811
0,71	0,392	0,454	0,508	0,563	0,629	0,701	0,783
0,72	0,363	0,425	0,479	0,534	0,600	0,672	0,754
0,73	0,336	0,398	0,452	0,507	0,573	0,645	0,727
0,74	0,309	0,371	0,425	0,480	0,546	0,618	0,700
0,75	0,282	0,344	0,398	0,453	0,519	0,591	0,673
0,76	0,255	0,317	0,371	0,426	0,492	0,564	0,652
0,77	0,229	0,291	0,345	0,400	0,466	0,538	0,620
0,78	0,203	0,265	0,319	0,374	0,440	0,512	0,594
0,79	0,176	0,238	0,292	0,347	0,413	0,485	0,567
0,80	0,150	0,212	0,266	0,321	0,387	0,459	0,541
0,81	0,124	0,186	0,240	0,295	0,361	0,433	0,515
0,82	0,098	0,160	0,214	0,269	0,335	0,407	0,489
0,83	0,072	0,134	0,188	0,243	0,309	0,381	0,463
0,84	0,046	0,108	0,162	0,217	0,283	0,355	0,437
0,85	0,020	0,082	0,136	0,191	0,257	0,329	0,417
0,86		0,062	0,109	0,167	0,230	0,301	0,390
0,87			0,083	0,141	0,204	0,275	0,364
0,88			0,054	0,112	0,175	0,246	0,335
0,89			0,028	0,086	0,149	0,230	0,309
0,90				0,058	0,121	0,192	0,281

Prise en compte des surcharges

Pour ne pas provoquer un vieillissement prématuré du transformateur les surcharges brèves ou prolongées que l'on peut admettre doivent être compensées par une charge "habituelle" plus faible. Les courbes qui suivent permettent de déterminer les surcharges journalières ou brèves admissibles en fonction de la charge habituelle du transformateur.

Le chiffre en regard de la flèche précise, pour chaque courbe de surcharge, le rapport souhaitable entre la charge habituelle et la puissance nominale pour pouvoir tolérer la surcharge indiquée par la courbe.

Les courbes sont données pour la température ambiante normale qui correspond selon la CEI 76 à :

- température ambiante de fonctionnement : -25°C à $+40^{\circ}\text{C}$
- température ambiante moyenne mensuelle du mois le plus chaud : 30°C
- température ambiante moyenne annuelle : 20°C .

Dans le cas d'une température ambiante maximum différente de 40°C et communiquée au constructeur, le transformateur est calculé en conséquence et les courbes restent alors valables.

Surcharges cycliques journalières

Suivant la température ambiante du local dans lequel sera installé l'unité de transformation une surcharge journalière importante et prolongée peut être admise sans (systématiquement) compromettre la durée de vie du ou des transformateurs en parallèle. Les courbes de surcharges cycliques journalières ci-contre correspondent aux conditions de température ambiante de la CEI 76, indiquée plus haut.

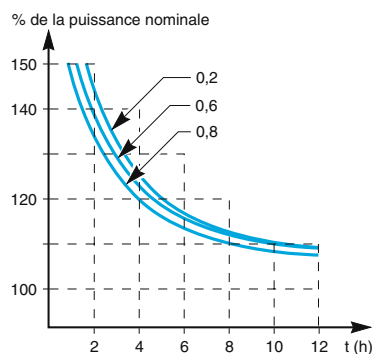
Exemple :

Pour un transformateur immergé chargé toute l'année à 80 % on lit sur la courbe correspondant au coefficient 0,8 une surcharge journalière admissible d'environ 120 % pendant 4 heures ou encore, 135 % pendant 2 heures.

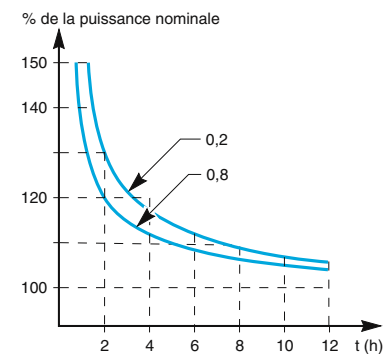
Service cyclique journalier

Charges et surcharges temporaires admissibles en % de la puissance nominale.

■ transformateurs immergés



■ transformateurs Trihal



Surcharges brèves

De même lors des manœuvres des récepteurs, des surcharges brèves mais très importantes peuvent apparaître (par exemple : démarrage de moteur). Elles sont également admissibles sous réserve qu'elles ne dépassent pas les limites indiquées par les courbes ci-contre.

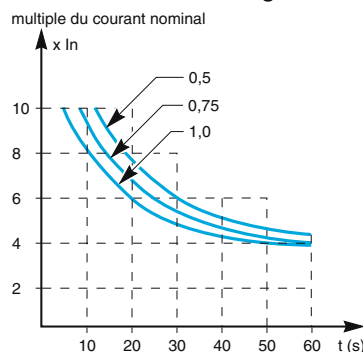
Exemple :

Pour un transformateur sec chargé toute l'année à 70 % on lit sur la courbe correspondant au coefficient 0,7 une surcharge brève admissible d'environ 10 In pendant 10 secondes ou encore, 5,2 In pendant 30 secondes.

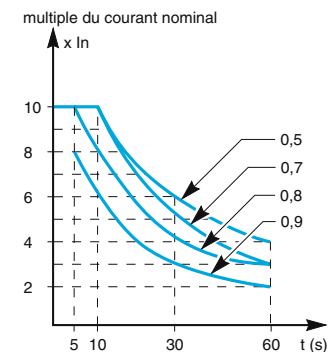
Surcharges brèves admissibles

Valeurs approximatives de la charge en multiple du courant nominal.

■ transformateurs immergés



■ transformateurs Trihal



Transformateurs associés en parallèle

Puissance totale

Lorsqu'on utilise plusieurs transformateurs de même puissance en parallèle, la puissance totale disponible est égale à la somme des puissances des appareils. Si les puissances sont différentes, la puissance totale disponible est inférieure à la somme des puissances des appareils couplés. Toutefois la puissance du plus gros transformateur ne doit pas dépasser deux fois celle du plus petit.

Conditions de mises en parallèle

Le courant qui s'établit entre les transformateurs mis en parallèle ne perturbe pas anormalement la répartition des charges sous réserve que :

- les différents appareils soient alimentés par le même réseau
- l'on s'efforce d'avoir entre les bornes BT des différents appareils et le disjoncteur de couplage, des connexions de même longueur et de mêmes caractéristiques
- le constructeur soit prévenu dès l'offre. Il prendra alors toutes dispositions pour que :
 - les couplages (triangle étoile, étoile zig-zag, etc.) des différents transformateurs aient des indices horaires compatibles
 - les tensions de court-circuit des différents appareils soient égales à 10 % près
 - la différence entre les tensions obtenues au secondaire sur les divers appareils entre phases correspondantes ou entre ces phases et le neutre ne soit pas supérieure à 0,4 %.

Pour ces différentes raisons, il est très important qu'il y ait une compatibilité parfaite entre les appareils montés en parallèle.

Toutes précisions devront être données au constructeur lors de la consultation concernant les conditions d'utilisation afin d'optimiser le rendement de l'unité de transformation et d'éviter échauffements anormaux, pertes cuivre inutile, etc.

Raisons du choix et modes d'association

Le choix d'utiliser plusieurs transformateurs plutôt qu'un seul est lié directement aux récepteurs alimentés et au besoin de continuité de service de ces récepteurs. La solution retenue dépendra du bilan technico-économique de chaque cas d'installation.

En général, chaque transformateur en parallèle peut fournir la totalité de la puissance nécessaire à l'installation.

En se basant sur le fait que deux transformateurs en parallèle ont une faible probabilité d'être indisponibles simultanément, la continuité de service sera améliorée par l'un des schémas suivants où la puissance à fournir est 100 % en service normal et x % en service secouru.

Marche alternée de deux transformateurs

Aucune marche en parallèle n'est possible. En l'absence de source auxiliaire indépendante, il est possible d'alimenter la protection du transformateur normal par le secondaire du transformateur de remplacement.

Redondance totale

La disparition de la tension en 1 entraîne le basculement en 2, généralement après ouverture en 1, pour éviter que 2 ne réalimente le défaut éventuel en 1.

Redondance partielle

La disparition de la tension en 1 entraîne l'ouverture du couplage du jeu de barres puis le basculement sur 2.

Les problèmes de pointes de courant de réenclenchement vont influencer sur le choix de la puissance du transformateur de remplacement et éventuellement nécessiter un automate de gestion de délestage et reletage de chacun des départs.

Marche en parallèle de deux transformateurs

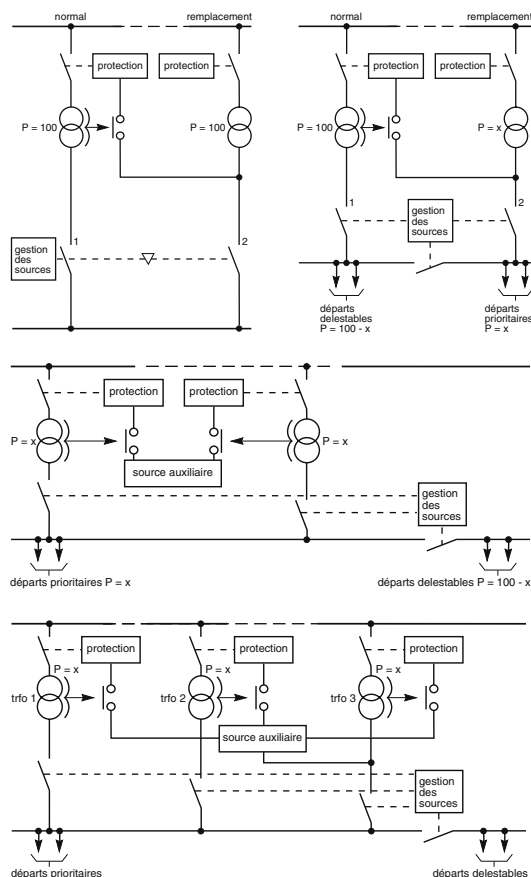
Chaque transformateur pourrait assurer l'alimentation de la protection de l'autre mais l'indisponibilité d'un transformateur va nécessiter, selon le risque encouru, de réalimenter la protection par une autre source.

La disparition de la tension issue de l'un des transformateurs va entraîner l'ouverture du couplage du jeu de barres et l'ouverture du disjoncteur aval du transformateur incriminé pour éviter de réalimenter un défaut interne éventuel.

Deux transformateurs en parallèle, un troisième en remplacement

Les protections des transformateurs normaux 1 et 2 peuvent être alimentées par le transformateur de remplacement 3 directement ou via une source auxiliaire indépendante.

La disparition de la tension de l'un des transformateurs normaux 1 ou 2 entraîne l'ouverture du disjoncteur aval correspondant (pour éviter que les autres transformateurs n'alimentent un défaut interne éventuel), un éventuel délestage de certains départs pour éviter une surcharge et la fermeture du disjoncteur du transformateur de remplacement 3.



Primaire bi-tension HTA

Si le distributeur d'énergie envisage à plus ou moins brève échéance un relèvement de la tension d'alimentation, il est souhaitable de prévoir un transformateur à double tension d'alimentation.

Deux cas peuvent alors se présenter :

- l'utilisateur a besoin dans l'immédiat de la pleine puissance de son appareil. Il doit alors prévoir un appareil de puissance nominale supérieure, ou à défaut demander au constructeur un **appareil à puissance conservée** sous la plus faible des deux tensions
 - l'utilisateur ne compte pas utiliser dans un premier temps la puissance totale de son appareil. Il peut alors commander simplement un **appareil à puissance réduite** qui ne donnera sa pleine puissance que lors du relèvement de la tension d'alimentation. Il lui suffira alors d'effectuer la modification.
- Le changement de tension s'effectue soit par un commutateur manœuvrable hors tension placé sur le couvercle dans le cas de transformateurs immergés, soit par changement hors tension de barrettes dans le cas des transformateurs Trihal.

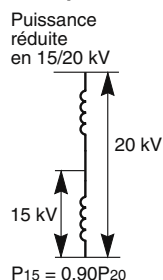
Secondaire bi-tension

Si l'utilisateur a besoin d'alimenter des récepteurs sous des tensions différentes, il peut prévoir un transformateur à double tension d'utilisation.

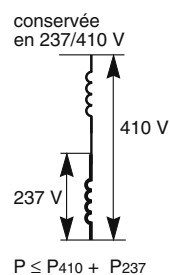
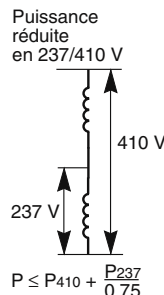
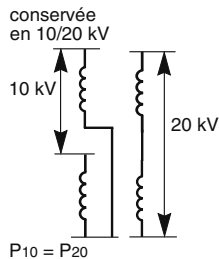
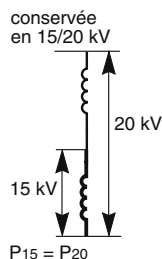
Deux cas peuvent se présenter :

- l'utilisateur a besoin de la pleine puissance dans l'une ou l'autre des tensions d'utilisation : il prendra un appareil de puissance conservée
 - l'utilisateur n'a pas besoin de la pleine puissance dans la plus petite tension d'utilisation : il prendra un appareil à puissance réduite.
- Dans les deux cas, le débit en 237 V ou en 410 V est simultané. Il y a 7 sorties sur le transformateur (2 x 3 phases + 1 neutre).

Exemples



Les transformateurs ont alors 7 sorties (2 x 3 phases + 1 neutre).



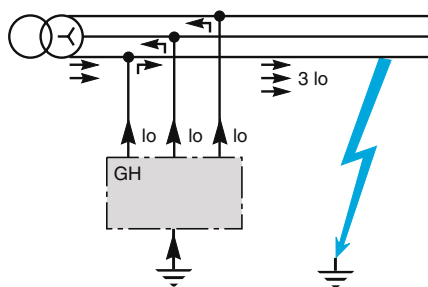
Transformateurs élévateurs

Un transformateur élévateur élève une tension d'entrée U à une valeur $U' > U$. Ce type de transformateur est utilisé essentiellement pour transformer en HTA une énergie produite par un groupe de secours BT lors :

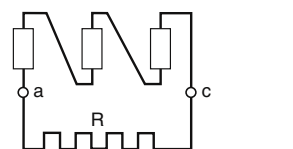
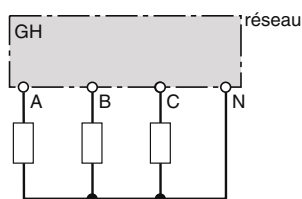
- soit d'une coupure intempestive du distributeur
 - soit de la déconnexion volontaire au réseau de distribution dans le cadre d'un contrat EJP. Dans ce type de contrat, EDF déconnecte en effet l'abonné du réseau de distribution (moyennant préavis) pendant 25 jours par an, contre un tarif réduit. La technologie utilisée est la même que celle du transformateur abaisseur. Sa particularité provient de la définition du transformateur. Il faut préciser :
 - la tension primaire générée par la source (par exemple groupe électrogène 380 ou 400 V)
 - la tension secondaire nécessaire à pleine charge, avec le $\cos \phi$ bien défini (par exemple, s'il faut disposer de 20 000 V en charge à $\cos \phi = 0,8$, il y a lieu de prévoir une MT de 21 000 V à vide)
 - le couplage, qui dans sa formulation (normalisée) doit représenter :
 - en premier, et en majuscule, la plus haute tension
 - en second, et en minuscule, la plus basse tension.
- exemple : $\overset{\uparrow}{Y}N \overset{\uparrow}{d} 11$ ou $D Yn 11$

plus haute tension (secondaire) plus basse tension (primaire)

- le courant d'appel, qui en valeur relative peut être plus élevé pour un fonctionnement en élévateur qu'en abaisseur.



$I_{\text{défaut "terre"}} = 3 I_0$
schéma fonctionnel d'un générateur homopolaire.



réalisation d'un générateur homopolaire.

Définition

Un générateur homopolaire permet de créer un neutre impédant sur un réseau électrique n'en comportant pas, et de mettre ce réseau à la terre à travers cette impédance.

L'impédance est calculée de façon à limiter le courant de défaut à une valeur déterminée.

Réalisation

Le générateur homopolaire le plus couramment utilisé est un transformateur à deux enroulements dont le primaire HTA est couplé en étoile avec le neutre sorti et le secondaire BT couplé en triangle ouvert (2 bornes BT sorties).

Il comporte en outre une résistance :

- soit côté HTA, sur la mise à la terre du neutre primaire
- soit côté BT sur le triangle ouvert (cas de la figure ci-contre).

Dans ce dernier cas, le neutre HTA est mis directement à la terre, et c'est l'ensemble transformateur + résistance qui limite le courant de défaut à la valeur voulue.

Paramètres de calcul

Valeur du courant de défaut (I_d)

La valeur du courant de défaut dépend du réseau que l'on veut protéger.

Le générateur homopolaire s'impose en particulier dans les réseaux alimentant des machines tournantes, où le courant de défaut maximum admissible est de l'ordre de 20 à 25 A. Il faut que ce courant faible soit néanmoins $> 2 I_c$ (I_c : courant de fuite capacitif naturel à la terre) pour réduire les surtensions de manœuvre et permettre une détection simple.

Dans les réseaux de distribution, on adopte des valeurs plus élevées (100 à 1000 A) plus faciles à détecter et permettant un bon amortissement des surtensions de foudre.

Durée du courant de défaut

La durée du courant de défaut est celle nécessaire pour détecter le défaut et faire agir les protections en fonction des critères de sélectivité choisis. En pratique on demande en général au générateur homopolaire de supporter le courant de défaut pendant 2 à 5 secondes. Une durée de défaut inutilement élevée peut coûter très cher.

Courant permanent

La seule source de courant homopolaire est constituée par les harmoniques de rang 3 et multiples de 3.

Il est difficile de connaître la valeur de ce courant homopolaire permanent. Pourtant, c'est lui qui dimensionne l'appareil, à commencer par les enroulements dont la section des conducteurs est surdimensionnée par rapport à ce qui serait nécessaire pour tenir le courant de défaut pendant la durée du défaut.

Si ce courant de défaut permanent est supérieur à une valeur comprise entre 6 et 10 % du courant de défaut, il devient nécessaire de faire un circuit magnétique cuirassé (à 5 colonnes) pour permettre au flux homopolaire de se refermer ailleurs qu'à l'extérieur du transformateur.

Aussi, on choisit en général une tenue permanente égale à $0,10 I_d$ (10 % du courant de limitation du défaut).

La valeur du courant permanent sert aussi de seuil de réglage de la détection (seuil bas).

Tout défaut de valeur supérieure sera détecté et entraînera une action, tout défaut de valeur inférieure sera supporté sans problème par le système.

Afin d'assurer un déclenchement des protections à maximum de courant terre, on prendra un courant de réglage $I_r \leq 0,8 I_d$ (seuil haut).

Seuils de détection de protections

On aura en général 2 seuils de détections au minimum :

- seuil bas avec temporisation très longue pour la protection du générateur homopolaire
- seuil haut pour assurer la sélectivité des protections.

Généralités

Interface entre la moyenne et la basse tension, le transformateur subit toutes les perturbations, aussi bien des réseaux situés en amont (coups de foudre, coupures de ligne, etc.) qu'en aval.

Les variations anormales de la température ambiante ou de la charge peuvent provoquer un échauffement des enroulements susceptible de compromettre la durée de la vie de l'appareil.

D'autre part, dans le cas de transformateurs immergés, la réglementation française impose des dispositifs prévenant et/ou limitant les conséquences d'un incident (voir logigramme [page K405](#)).

Les systèmes de protection sont :

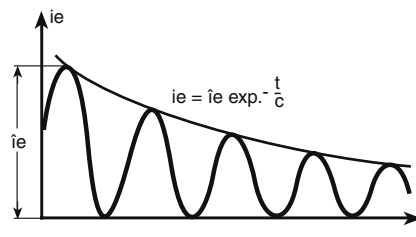
- les appareils de protection contre les défauts situés en amont, généralement sur le réseau du distributeur d'énergie (parafoudres et limiteurs de surtensions)
- les cellules de protection par fusible ou par disjoncteur contre les courts-circuits.
- les DGPT2, appareils de protection spécifiques aux transformateurs immergés. Ils ont pour mission non seulement de signaler toute anomalie, mais aussi de donner l'alarme et de provoquer le déclenchement dès qu'ils détectent un dégagement gazeux ou une élévation de température anormale du diélectrique.
- les sondes PTC placées entre le circuit magnétique et les enroulements BT des transformateurs Trihal. Elles détectent des seuils de température pour donner l'alarme et provoquer le déclenchement.

Protections communes à toutes les technologies

Pointes d'enclenchement

Quel que soit le type de transformateur, le calibrage des fusibles ou le réglage des déclencheurs des protections doit tenir compte des surintensités importantes qui apparaissent lors de la mise sous tension du transformateur. Elles peuvent dépasser 10 fois son intensité nominale.

Ce courant s'amortit suivant une loi exponentielle dont la constante de temps (c) dépend de la résistance de l'enroulement et de la charge au secondaire (courbe ci-dessous).



Courant d'enclenchement à vide d'un transformateur immergé.

Fonctionnement sans protection amont

Certains transformateurs sont uniquement protégés contre les surcharges ou courts-circuits côté utilisation par un disjoncteur ou des fusibles BT.

Cette disposition est employée lorsque de petites puissances sont en jeu (cas de l'électrification rurale - postes haut ou bas de poteau). Mais elle présente l'inconvénient, en cas de défaut interne, d'amener un déclenchement général de la première protection amont qui verra le défaut.

Protection "masse-cuve"

Cette disposition est recommandée par la NF C13-200 dès que la puissance du transformateur atteint 5 MVA, quelle que soit la technologie de transformateur utilisée.

La mise à la masse de la cuve d'un transformateur par l'intermédiaire d'un relais indirect d'intensité signale tout défaut interne à la masse et permet la mise hors tension du transformateur. Des précautions particulières doivent être prises pour éviter la mise à la masse intempestive par les galets, départ gaine....

Protection par déclencheurs indirects

L'utilisation de transformateurs de courant et de relais appropriés rend cette protection adaptable à toutes les exigences.

L'emploi de réducteurs d'intensité permet en effet :

- d'alimenter les relais par des courants faibles
- de concevoir des relais à larges plages de réglage tant en intensité qu'en temporisation avec combinaison possible de plusieurs fonctions.

Protections spécifiques à chaque technologie

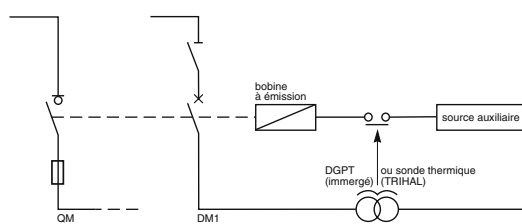


schéma de principe d'action d'un DGPT2 ou d'une sonde sur les protections HTA.

Transformateurs immergés : DGPT2

Le bloc relais DGPT2 (Détection Gaz, Pression, Température, à 2 niveaux) est un dispositif qui détecte les anomalies au sein du diélectrique liquide des transformateurs immergés étanches "à remplissage total" : baisse de niveau ou émission de gaz, élévation de pression et de température. Ce relais ferme un contact qui va donner un ordre d'ouverture à la cellule de protection (QM ou DM1) du transformateur, assurant la mise hors tension du transformateur (exigée par les normes).

Cette protection repose sur :

- la **détection des dégagements gazeux**, car un incident interne provoque toujours un dégagement gazeux plus ou moins important dû à la décomposition des isolants (liquides ou solides) sous l'action de l'arc électrique

- la **détection d'une anomalie d'étanchéité par la signalisation des baisses de niveau du diélectrique avec :**

- visualisation par flotteur 1

- action électrique par flotteur 2 en cas d'une baisse importante de niveau.

Nota : le complément de remplissage du transformateur peut être fait facilement par la partie supérieure du bloc relais.

- la **détection d'une pression excessive dans la cuve du transformateur à l'aide d'un pressostat à contact électrique**

pré-réglé en usine à 0,2 bars conformément à la NF C 13-200

- la **détection d'une température anormale au sein du diélectrique.**

En plus d'une visualisation de la température par thermomètre à cadran, deux thermostats indépendants et réglables assurent, l'un l'alarme (réglage normal à 90 °C) et l'autre le déclenchement (réglage normal à 100 °C).

Le DGPT2 répond aux normes NF C 13-200 et NF C 17-300.

Transformateurs sec Trihal : protection thermique

La protection du transformateur **sec enrobé Trihal** contre tout échauffement nuisible peut être assurée, sur demande et en option, par un contrôle de température des enroulements. Deux dispositifs sont possibles suivant la tension de l'enroulement surveillé :

- **protection thermique directe par sonde PTC et convertisseur Z**

Principalement utilisé pour les transformateurs Trihal HTA/BT, ce type de sonde à coefficient de température positif (CTP ou PTC en Anglais) possède une résistance qui accuse une forte pente à partir d'une température nominale de seuil prédéterminée lors de sa fabrication et non réglable (figure).

Le principe est le suivant :

Deux ensembles de 3 sondes PTC sont installées dans la partie active du transformateur Trihal à raison d'une sonde alarme 1 (150 °C) et d'une sonde alarme 2 (160 °C) par phase, reliées au convertisseur électronique Z. Celui-ci comporte 2 circuits de mesure indépendants, contrôlant la variation de résistance d'un ensemble de sonde.

Les sondes sont placées au cœur du transformateur et voient leur résistance croître fortement lorsqu'elles perçoivent une température supérieure à leur température de seuil prédéterminée. Cet accroissement est transformé par le convertisseur Z en inversion de contact. Ces sondes sont placées dans un tube-guide, ce qui permet leur remplacement éventuel

- **protection par image thermique**

Principalement utilisé pour les transformateurs Trihal HTB/HTA, l'image thermique reproduit l'échauffement de l'enroulement secondaire (au lieu d'une mesure directe difficile dans ce cas) par l'intermédiaire d'un transformateur de courant alimenté par ce secondaire.

Cette image thermique reçoit les sondes PTC, reliées au convertisseur Z, comme pour la protection directe.

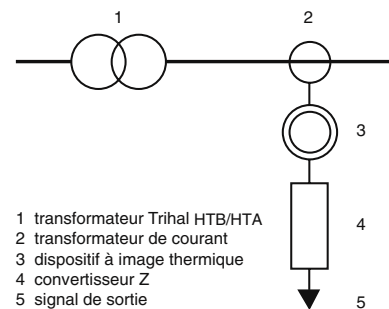
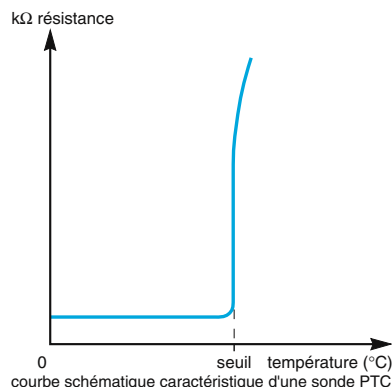
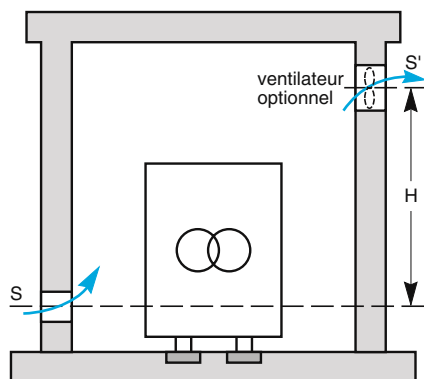


schéma de principe de fonctionnement de la protection par image thermique.
Cet ensemble permet la mesure de la température la plus élevée de l'enroulement. Il comprend un équipement thermo-magnétique associé à une résistance chauffante parcourue par un courant proportionnel à celui traversant l'enroulement dont on veut contrôler la température.



Ventilation

Détermination de la hauteur et des sections des orifices de ventilation

Dans le cas général du refroidissement naturel (AN), la ventilation du poste a pour but de dissiper par convection naturelle les calories produites par les pertes totales du transformateur en fonctionnement, ainsi que pour tous les équipements en service dans le local.

Une bonne ventilation sera constituée par un orifice d'entrée d'air frais de section S dans le bas du local et un orifice de sortie d'air S' situé en haut, sur la paroi opposée du local à une hauteur H de l'orifice d'entrée.

Il faut noter qu'une circulation d'air restreinte engendre une réduction de la puissance nominale du transformateur.

Formules de calcul de ventilation naturelle

$$S = \frac{0,18 P}{\sqrt{H}} \text{ et } S' = 1,10 \times S$$

P = somme des pertes à vide et des pertes dues à la charge du transformateur exprimée en kW.

S = surface de l'orifice d'arrivée d'air frais (grillage éventuel déduit) exprimée en m².

S' = surface de l'orifice de sortie d'air (grillage éventuel déduit) exprimée en m².

H = hauteur entre les deux orifices exprimée en m.

Cette formule est valable pour une température ambiante moyenne de 20 °C et une altitude de 1 000 m.

Ventilation forcée du local

Une ventilation forcée du local est nécessaire en cas de température ambiante supérieure à 20 °C, de local exigu ou mal ventilé, de surcharges fréquentes.

Débit conseillé (m³/seconde) à 20 °C :

0,10 P.

P = pertes totales en kW générées dans le local.

L'extracteur devra être positionné en partie haute (S') et pourra être commandé par thermostat.

Références des normes de construction

Le tableau ci-après donne les normes pour les transformateurs standards destinés au marché Français hors EDF, ou à l'exportation vers des pays avec spécifications Françaises.

Les spécifications techniques HN-52-S 20, HN-52-S 23, etc. qui sont des documents de normalisations propres à EDF ne sont pas citées ici.

Des transformateurs immergés ou Trihal pourront être réalisés suivant des normes étrangères. Nous consulter.

Chaque norme ayant ses spécificités et son domaine d'application, il est utile d'en connaître l'essentiel car elles définissent et indiquent de nombreux paramètres caractérisant les spécificités du transformateur demandé.

Elles définissent entre autres :

- les symboles de refroidissement afin d'identifier rapidement la technologie d'un appareil
- les niveaux d'isolement
- les conditions normales de service
- les limites d'échauffement, etc.

Le tableau ci-contre récapitule l'essentiel des normes concernant les transformateurs immergés et secs.

transformateurs immergés	normes applicables
puissance : 50 à 3 150 kVA tensions : HTA ≤ 36 kV 213 ≤ BT ≤ 1 100 V	NF C 52-100, NF C 52-112, CEI 76
puissance : > 3 150 kVA tensions : HTB > 36 kV 213 ≤ BT ≤ 1 100 V et autres cas	NF C 52-100, CEI 76
transformateurs Trihal	NF C 52-100, NF C 52-115, NF C 52-726 CEI 76, CEI 726

Les normes des transformateurs secs enrobés (type Trihal) ont été récemment harmonisées aux niveaux Européen et Français. La norme NF C 52-726 définit ainsi des types de risques et des classes de comportement correspondant à des essais précis.

type de risque	classes comportement
F : feu	F0, F1, F2.
E : environnement	E0, E1, E2
C : climatique	C1, C2

Les transformateurs Trihal répondent aux exigences les plus sévères :

- classe **F1** de comportement au feu (F2 correspond à un accord spécial entre constructeur et distributeur)
- classe **E2** de comportement vis à vis de l'environnement
- classe **C2** climatique.

La norme NF C 52-115 impose la classe F1 et précise notamment les performances électriques et le niveau de décharges partielles.

Les transformateurs de type Trihal font ainsi l'objet d'une normalisation harmonisée, précisée qui va dans le sens d'un renforcement de la sécurité d'utilisation.

Ce type de transformateur est devenu ainsi obligatoire pour les postes d'intérieur des immeubles de grande hauteur (IGH).

Symboles du mode de refroidissement

Quatre lettres suffisent pour définir la technologie du mode de refroidissement d'un transformateur :

- la première indique le fluide de refroidissement en contact avec les enroulements ; ainsi **O** correspond à l'huile (Oil en Anglais)
- la seconde, le mode de circulation de ce fluide ; deux modes sont possibles : **N** pour ventilation Naturelle (Natural), **F** pour ventilation Forcée (Forced)
- la troisième, le fluide de refroidissement externe ; ainsi **A** correspond à Air
- la quatrième, le mode de circulation de cet agent extérieur, de type **N** ou **F**.

Seuls les transformateurs de type sec pour lesquels les parties actives sont directement refroidies par l'air extérieur sont définis par deux lettres. Un transformateur immergé dans l'huile minérale et à refroidissement naturel sera de type ONAN.

Si l'on ajoute des ventilateurs sur les radiateurs il devient de type ONAF.

Dans le cas de fonctionnement possible avec ou sans ventilateur, on précisera type ONAN/ONAF*.

Un transformateur Trihal (type sec enrobé) à refroidissement naturel est du type AN. Si l'on ajoute des ventilateurs, il devient de type AF.

Dans le cas de fonctionnement possible avec ou sans ventilateur, il est précisé type AN/AF*.

* Dans ce cas la puissance du transformateur en ONAN ou AN est inférieure à celle en ONAF ou AF.

première lettre : fluide de refroidissement interne en contact avec les enroulements

O huile minérale ou liquide isolant de synthèse de point de feu $\leq 300^{\circ}\text{C}$
K liquide isolant avec point de feu $> 300^{\circ}\text{C}$
L liquide isolant à point de feu non mesurable

deuxième lettre : mode de circulation du fluide de refroidissement interne

N circulation par thermosiphon à travers le système de refroidissement et les enroulements
F circulation à travers le système de refroidissement, circulation par thermosiphon dans les enroulements
D circulation forcée à travers le système de refroidissement et dirigée du système de refroidissement jusqu'aux enroulements principaux au moins

troisième lettre : fluide de refroidissement externe

A air
W eau

quatrième lettre : mode de circulation du fluide de refroidissement externe

N convection naturelle
F circulation forcée (ventilateurs, pompes)

Niveaux d'isolement

Ces niveaux sont les mêmes que pour l'appareillage électrique :

tension la plus élevée pour le matériel (kV eff)	7,2	12	17,5	24	36	52	72,5
tension de tenue à fréquence industrielle à 50 Hz-1 mn (kV eff)	20	28	38	50	70	95	140
tension assignée de tenue au choc 1,2/50 ms (kV crête)	60	75	95	125	170	250	325

Un transformateur immergé dans l'huile minérale ou Trihal avec une tension primaire de 20 kV sera défini par une tension la plus élevée de : 24 kV (125/50 kV).

Textes officiels, normes de sécurité et d'exploitation

Ministère du travail

- décret N° 88-1056 du 14 novembre 1988 pour la protection des travailleurs
- arrêté du 8 décembre 1988 (paru au JO du 20 décembre 1988) : dispositions assurant la mise hors de portée des parties actives au moyen d'obstacles dans les locaux et emplacements de travail autres que ceux à risques particuliers de choc électrique (impose un IP 3, pour la HTA)
- section V article 42 du décret N° 88-1056 et arrêté du 17 janvier 1989 (paru au JO du 2 février 1989) : mesure de prévention des risques d'incendie présentés par l'épandage et l'inflammation des diélectriques liquides inflammables utilisés dans les matériels électriques.

Cet arrêté est harmonisé avec les normes NF C 27-300 et NF C 17-300 ; seuls les liquides isolants halogènes pour transformateurs (LIHT) n'apparaissent pas dans l'arrêté

- NF C 27-300 (août 1988) : "classification des diélectriques liquides d'après leur comportement au feu" : huile minérale classée O1 (huile silicone classée K3)
- NF C 17-300 (août 1988) : "conditions d'utilisation des diélectriques liquides" ; première partie : risques d'incendie : cette norme donne les mesures de protection minimales contre les risques d'incendie.

Ministère de l'environnement

- décret 77-254 du 8 mars 1977 et décret 85-387 du 29 mars 1985 modifiant le décret 79-981 du 21 novembre 1979 portant réglementation sur la récupération des huiles usagées
- décret 92-1074 titre 6 du 2 octobre 1992 abaissant la teneur admissible des PCB (Polychlorobiphényle) de 100 à 50 PPM
- directive des communautés Européennes du 18 juin 1991 qui permet aux états membres d'interdire sur le territoire l'emploi des transformateurs Ugilec. Cette vente a été interdite en France, même pour des matériels d'occasion à partir du 18 juin 1994.