

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

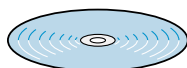
1a	méthodologie	K5
1b	commande et sectionnement des circuits	K13
1c	protection des circuits	K35
1d	protection des transformateurs, autotransformateurs	K91
1e	protection des canalisations	K101
1f	protection des moteurs	K115
1g	sélectivité des protections	K145
1h	sélectivité renforcée par coordination	K199
1i	technique de filiation	K211
1j	protection des personnes et des biens	K221
1k	compensation de l'énergie réactive	K267
1l	protection contre la foudre	K279
1m	sécurité incendie - éclairage de sécurité	K293
1n	installation en enveloppe	K309
1o	poste de livraison HTA à comptage BT	K331
1p	transformateurs HTA/BT	K347
1q	voix, données images	K365

2*caractéristiques complémentaires des disjoncteurs* K371

2a	déclenchement	K372
2b	limitation	K394
2c	déclassement en température	K403

3*réglementation, tarification* K409

3a	réglementations	K410
3b	tarification EDF	K422

4*questions-réponses* K429**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
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

K122

K136

K141

1g sélectivité des protections

présentation
tableaux de sélectivité
sélectivité des protection des moteurs

K145

K148

K150

K194

1h sélectivité renforcée par coordination

présentation
tableaux de sélectivité renforcée par coordination

K199

K200

K201

1i technique de filiation

présentation
tableaux de filiation

K211

K212

K214

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

K221

K222

K225

K228

K232

K233

K234

K236

K238

K239

K240

K241

K247

K249

K251

K253

K255

K261

K262

K263

K264

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

K267

K268
K269
K274
K275
K277

1l protection contre la foudre

réglementation
la foudre et ses effets
le choix d'une protection
gamme et principales caractéristiques des produits parafoudres
applications des parafoudres en fonction des schémas de liaison à la terre

K279

K280
K282
K283
k288
K289

1m sécurité incendie - éclairage de sécurité

réglementation
les établissements recevant du public (ERP) :
■ classification des établissements
■ admission des handicapés
comment choisir un système de sécurité (SSI)
les systèmes de sécurité incendie A, B, C, E
les équipements d'alarme (EA)
les éclairages de sécurité type A, B, C, D et les blocs autonomes BAES, BAEH
comment choisir un éclairage de sécurité
réglementation dans les logements, foyers
réglementation dans les bâtiments d'habitation

K293

K294

K295
K297
K298
K299
K301
K303
k305
K306
K308

1n 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

K309

K310
K311
K312
K319
K320
K321
K322
K326

1o poste de livraison HTA/BT à comptage BT

généralités
schéma unifilaire
choix du transformateur
choix des cellules HTA
choix du matériel BT
installation, liaisons et raccordements
prises de terre et conducteur de protection
verrouillages d'exploitation
choix du type de poste

K331

K332
K333
K334
K338
K341
K342
K343
K345
k346

1p transformateur HTA/BT

définition et paramètres caractéristiques
principaux paramètres
choix du diélectrique et de la technologie
détermination de la puissance optimale
surcharges
transformateurs associés en parallèle
transformateurs bi-tension et élévateurs
générateurs homopolaires
ventilation, normes et construction

K347

K348
K349
K350
K353
K356
K357
K359
K360
K363

1q voix, données, images

généralités sur la VDI
normes et qualité d'une installation
choix des câbles, conseils de pose
contrôle et validation de l'installation

K365

K366
K367
K369
K370

2. caractéristiques complémentaires des disjoncteurs**K371****2a déclenchement**

déclencheurs magnétothermiques
déclencheurs électroniques
courbes de déclenchement

K372

K372
k374
K378

2b limitation

généralités
courbes de limitation

K394

K394
K395

2c déclassement en température**K403**

3. réglementation, tarification**K409****3a réglementation****K410**

définitions	K410
les normes internationales IEC	K411
les normes françaises NF	K412
la marque de conformité	K414
le marquage NF et le marquage CE	K415
les labels	K416
la norme NF EN 60439-1 - les tableaux testés	K417
la norme NF EN 60439-2 - les canalisations préfabriquées	K421

3b tarification EDF**K422**

tarif bleu	K422
tarif jaune	K425
tarif vert	K428

4. questions-réponses**K429**

Y-a-t'il une influence de l'altitude sur les caractéristiques du disjoncteur ?	K430
Quel est le nombre de manœuvres électriques et mécaniques des disjoncteurs ?	K430
Quel est le pouvoir de coupure sous 1 pôle des disjoncteurs Compact et Masterpact ?	K430
A quelles vibrations industrielles peuvent être soumis les disjoncteurs ?	K431
compatibilité électromagnétique des disjoncteurs ?	K431
Quels sont les degrés de tropicalisation des appareils ?	K431
Quelles est la distance d'isolement entre contacts, appareil en position ouvert ?	K431
Quel est le temps d'ouverture d'un disjoncteur équipé d'un déclencheur voltétrique ?	K432
Peut-on alimenter un appareil par ses bornes aval ?	K432
A quoi sert la mémoire thermique d'un déclencheur à microprocesseur ?	K432
Comment fonctionne la communication ?	K433
Quelle est la puissance dissipée par pôles ?	K434
Quels	
■ contacteurs	K436
■ télérupteurs	K438
■ minuterics	K438
■ interrupteurs crépusculaires	K439
■ téléviateurs et variateurs	K439
choisir en fonction du nombre et du type de lampes à commander ?	
Qu'est-ce qu'un verrouillage à clés ?	K440
Quelles sont les normes applicables aux TGBT ?	K442
Coordination entre interrupteur et fusibles HTA ?	K443
Comment étudier la sélectivité entre fusibles HTA et disjoncteur BT ?	K444
Qu'est-ce que la désensibilisation des réseaux ?	K445

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 liaisons 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.

Etapes à respecter

Exemple

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 des liaisons à la terre IT ou TN.

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

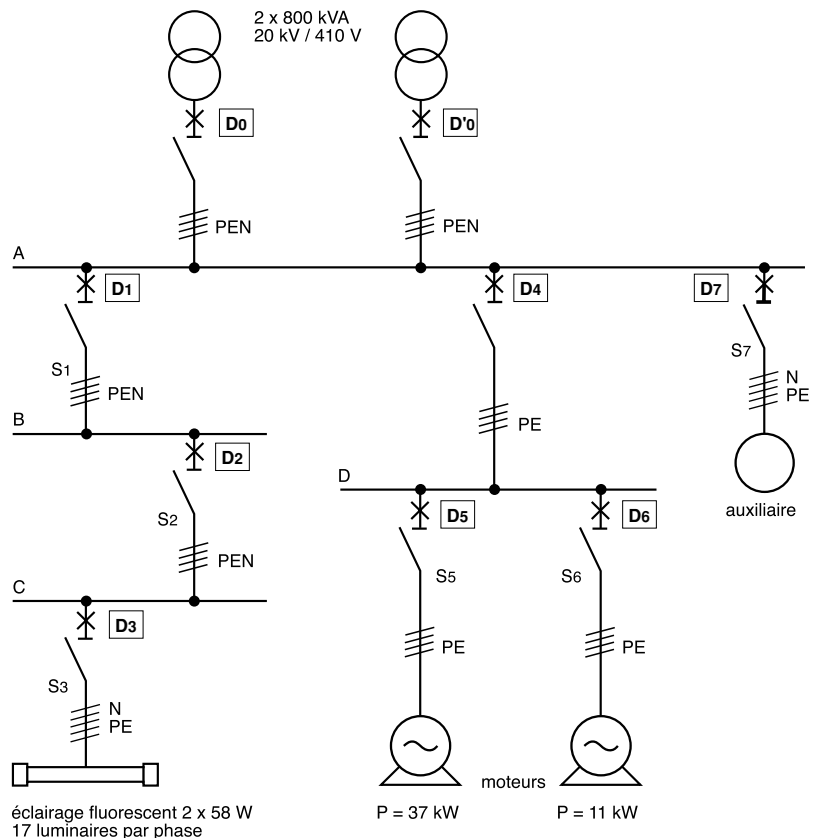
1. détermination des calibres I_n des déclencheurs des disjoncteurs
2. détermination des sections de câbles
3. détermination de la chute de tension
4. détermination des courants de court-circuit
5. choix des dispositifs de protection
6. sélectivité des protections
7. mise en œuvre de la technique de 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 $I_n \geq I_B$ 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 K403 à K407.

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 $\pm 5\%$ (en régime permanent)

2/ le courant de démarrage d'un moteur peut atteindre ou même dépasser 5 à 7 I_n .

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 I_n 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 φ	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)	I _{cc} (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

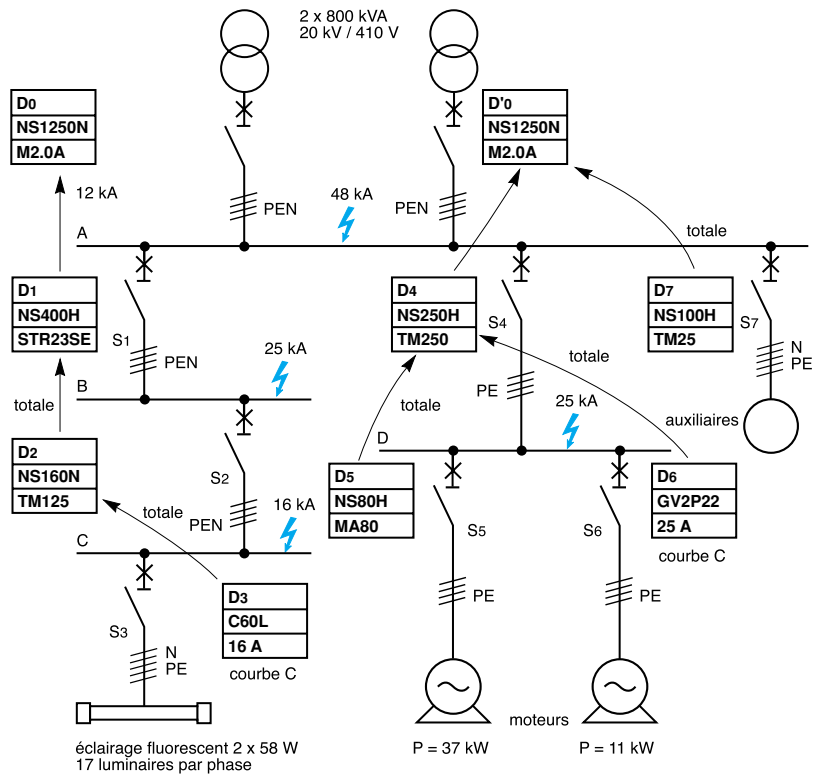
Pour choisir un dispositif de protection, il suffit de vérifier les relations suivantes :

■ $I_n \geq I_B$

■ $PdC \geq I_{cc}$.

Le choix est obtenu à l'aide des tableaux de choix des disjoncteurs des pages K57 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 K148 à K197 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 K214 à K219.

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 K219.

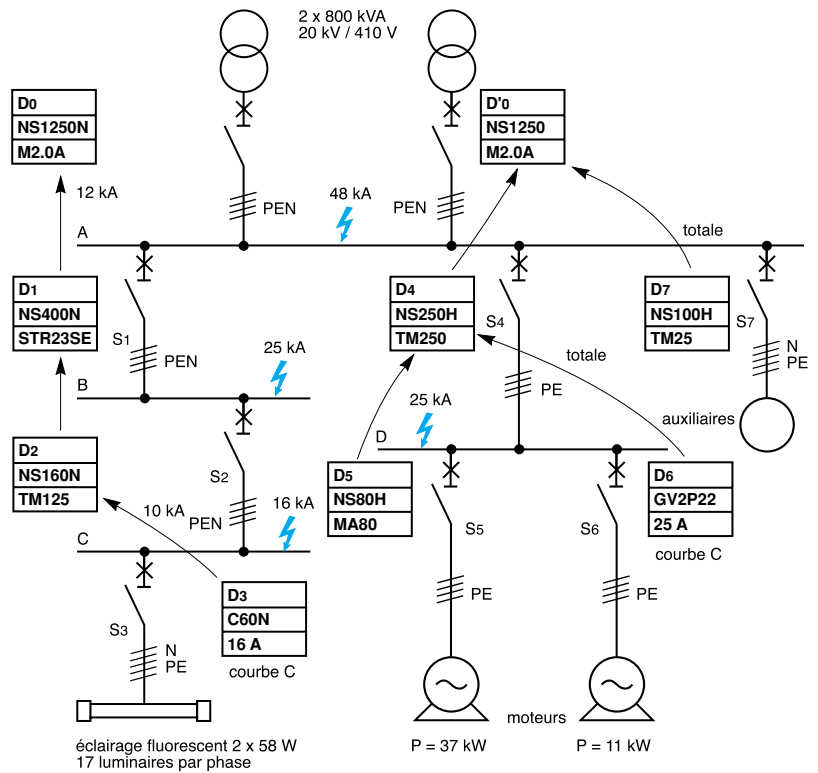
(Le tableau n'est valable que pour les disjoncteurs de source et le disjoncteur placé en aval du jeu de barres principal. Après, utiliser les tableaux de filiation classique pages K214 à K218).

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 conduisent à une bonne exploitation de l'installation.

7 Mise en œuvre de la technique de filiation

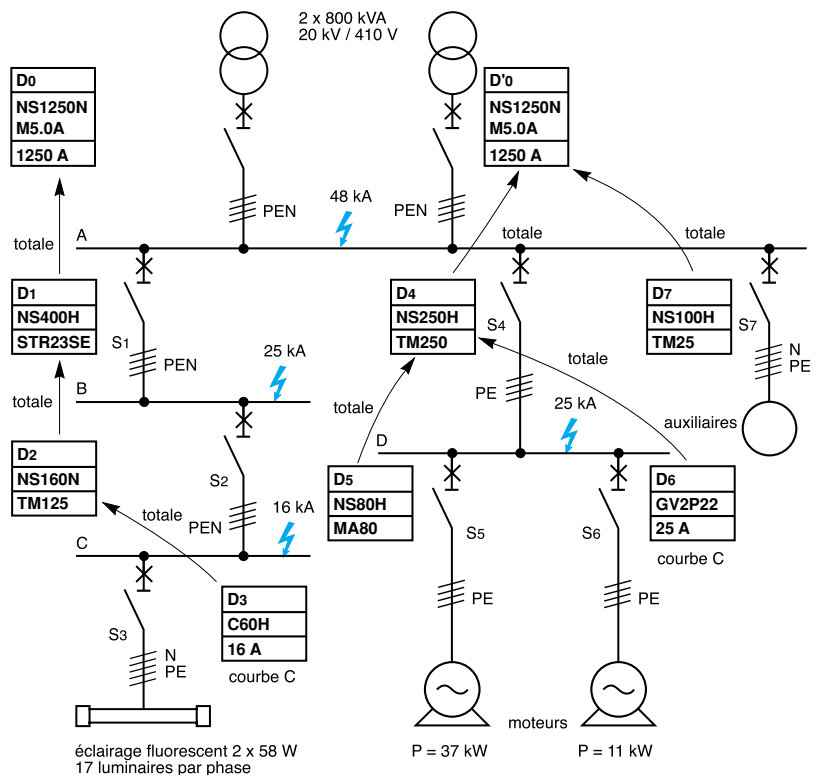


8 Optimisation de la sélectivité des protections (sélectivité chronométrique)

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)

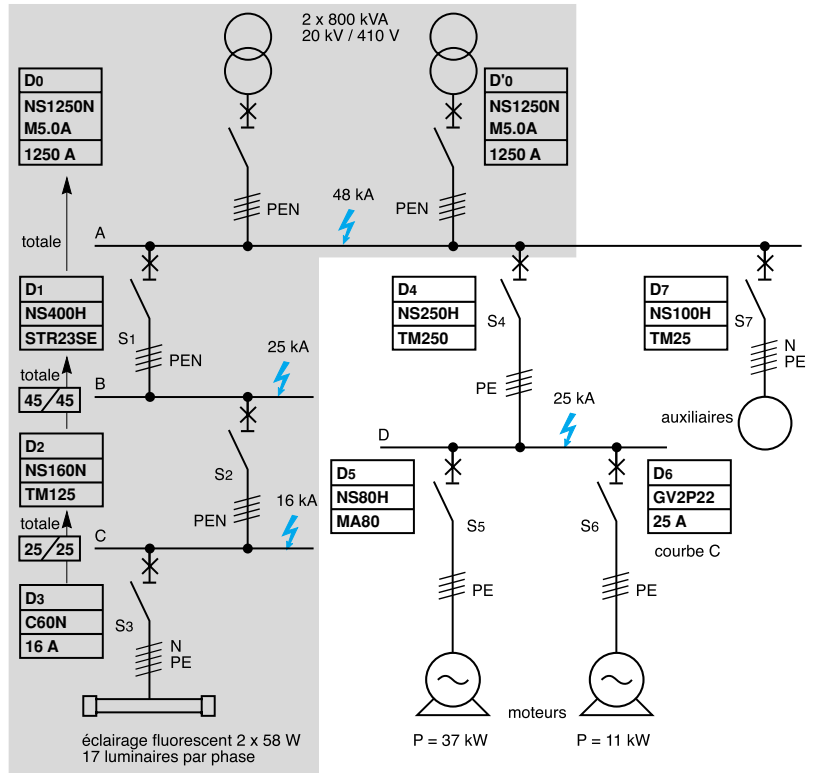
Les associations de disjoncteurs permettent :

- 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 K199 à K209 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 K241 à K246 donnent, pour chaque appareil, la longueur maximale où 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

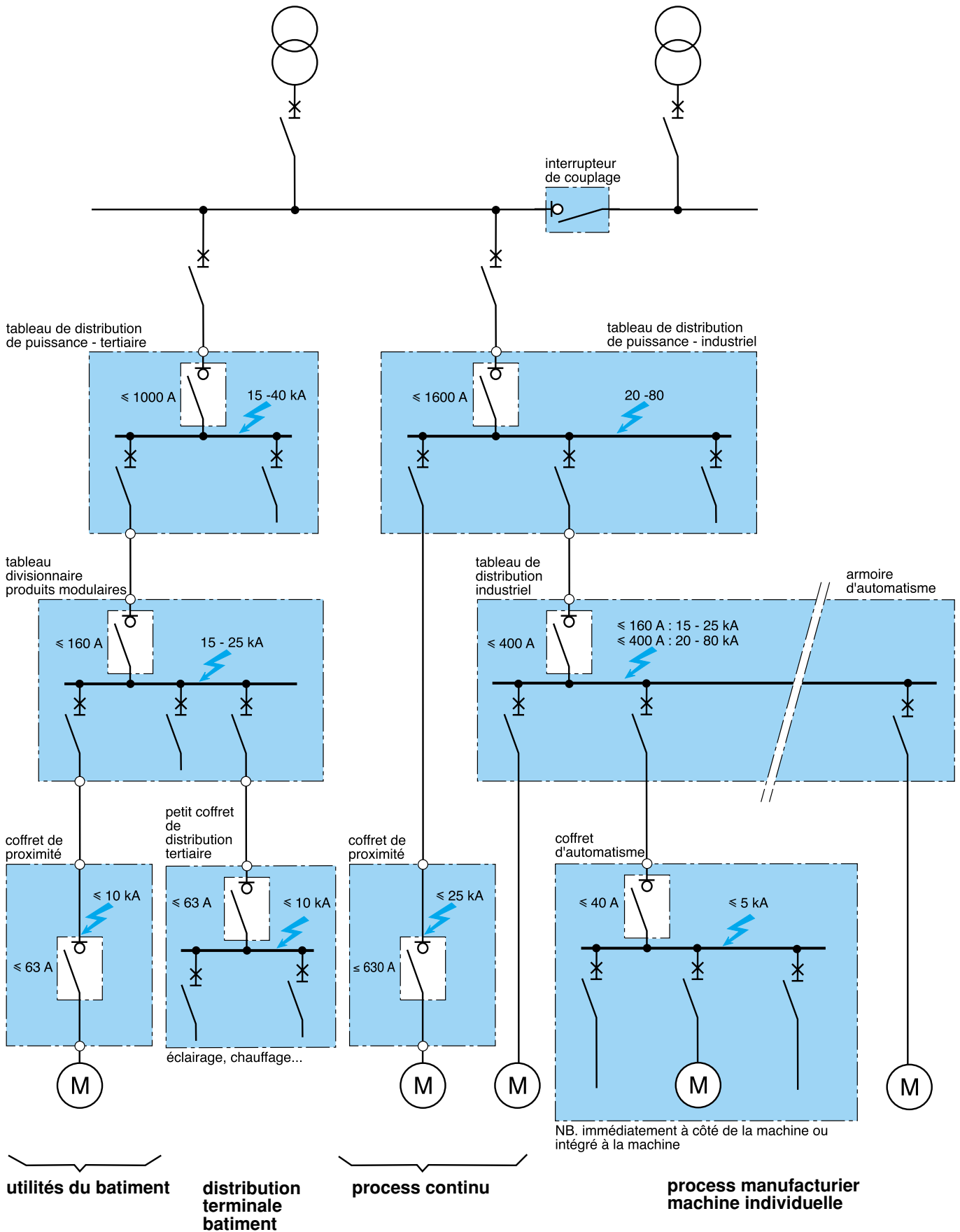
choix des interrupteurs

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

Localisation des interrupteurs BT



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 reffermeture 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 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'écurie 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 débouchabilité.

Choix des interrupteurs Multi 9 et Vario

Interrupteurs I⁽¹⁾ Multi 9

In (A) nombre de pôles		20/32 (avec voyant)		40/63		100		125	
		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.

Interrupteurs 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) nombre de pôles		40		63	
		2	4	2	4
Un (V)	CA 50/60 Hz	250	415	250	415
endurance (cycles FO)	mécanique	25000	25000	25000	25000
	électrique AC-22	5000	5000	5000	5000
auxiliaires OF, OF+SD/OF, MX, MN, MNSI, 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.

Interrupteurs différentiels ID⁽¹⁾ Multi 9

In (A) nombre de pôles		25		40		63		80		100	
		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 OF, OF+SD/OF, MX, MN ⁽²⁾ , MNSI, 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-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	96,6
	415 V	14	21	28	40	55	80
	500 V	16,7	16,7	28,5	44	54	64,5
	690 V	17,5	17,5	17,5	25	33	42
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
	électrique AC-21	100000	100000	100000	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	3000	3000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	AC22A 690 V					2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	AC23A 440 V	3000	3000	3000	3000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	AC23A 500 V	2000 (32 A)	2000 (40 A)	2000 (63 A)	2000 (63 A)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	AC23A 690 V					1500 (63 A)	1500 (63 A)	1500 (80 A)	1500 (80 A)	1500 (100 A)	1500 (100 A)	1500 (100 A)
électrique CC	DC23A 250 V	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
aptitude au sectionnement												
coupe pleinement apparente	■		■		■		■		■		■	
degré de pollution	oui		oui		oui		oui		oui		oui	
	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	81 x 90 x 62,5	100 x 135 x 62,5	100 x 135 x 62,5	100 x 135 x 62,5	100 x 135 x 62,5	100 x 135 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	81 x 90 x 62,5	100 x 135 x 62,5	100 x 135 x 62,5	100 x 135 x 62,5	100 x 135 x 62,5	100 x 135 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	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	4 pôles	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

(1) Convient pour 480 V NEMA.

(2) Protection amont : voir K28 à K34.

Choix des interrupteurs

Interpact INS800 à 2500

type	INS800			INS1000			IN1250		
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			315			400		
	380/415 V			560			710		
	400/480 V (1)			630			800		
	500/525 V			710			900		
	600/690 V			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		
	1 s			35			35		
	3 s			20			20		
	20 s			10			10		
	30 s			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									
coupeure pleinement apparente	■			■			■		
degré de pollution	oui			oui			oui		
installation et raccordement	III			III			III		
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		IN2500	
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	C21A	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	
	1 s	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
	380/415 V	500	500	500	500	500	500
	400/480 V (1)	500	500	500	500	500	500
	500/525 V	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
	250 V (4P)	500/100	500/100	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) I _{th} 60 °C		125	160	100	160
tension assignée d'isolement (V) U _I		500	500	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	500	500	690	690
	CC	250	250	500	500
courant assigné d'emploi (A) I_e					
CA 50/60 Hz		AC22A	AC23A	AC22A	AC23A
	220/240 V	125	125	160	160
	380/415 V	125	125	160	160
	440/480 V ⁽¹⁾	125	125	160	160
	500 V	125	100	160	125
	660/690 V			100	100
CC		DC22A	DC23A	DC22A	DC23A
	250 V (1P)	125 (2P)	125 (2P)	160 (2P)	160 (2P)
	500 V (2P)	125 (4P)	125 (4P)	160 (4P)	160 (4P)
pouvoir de fermeture en court-circuit I_{cm} (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 I_{cw} (kA eff)					
	1 s	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		
	AC22A 690 V			50000	40000
	AC23A 440 V	5000	5000	30000(50000-In/2)	20000(40000-In/2)
	AC23A 500 V				
électrique CC	DC23A 250 V	5000	5000	30000(50000-In/2)	20000(40000-In/2)
	DC23A 500 V				
coupure pleinement apparente					
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 L x H x P (mm)	2 - 3 pôles fixe PAV	90 x 120 x 82,5	90 x 120 x 82,5	105 x 161 x 86	105 x 161 x 86
	4 pôles fixe PAV	210 x 120 x 82,5	90 x 120 x 82,5	140 x 161 x 86	140 x 161 x 86
masse (kg)	3 pôles fixe PAV	1,1	1,1	1,5	1,6
	4 pôles fixe PAV	1,4	1,4	2,0	2,0

(1) Convient pour 480 V NEMA.

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

(3) Prolongée uniquement.

Choix des interrupteurs Compact NS800 à 1600

type	NS800		NS1000		NS1250		NS1600	
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	2000	2000	2000	1000	1000
	AC23A 440 V	2000	2000	2000	2000	2000	1000	1000
aptitude au sectionnement								
coupe 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	327 x 210 x 147	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	327 x 280 x 147	327 x 280 x 147	327 x 280 x 147	327 x 280 x 147
masse (kg)	3 pôles fixe	14	14	14	14	14	14	14
	4 pôles fixe	18	18	18	18	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 C83.

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) Ith 60 °C	1600		2000		2500		3200	
tension assignée d'isolement (V) Ui	750		750		750		750	
tension assignée de tenue aux chocs (kV) Uimp	8		8		8		8	
tension assignée d'emploi (V) Ue	CA 50/60 Hz		690		690		690	
	CC		500		500		500	
courant assigné d'emploi (A) Ie								
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 Icm (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 Icw (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	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	AC23A 440 V	1000	1000	1000	1000	1000	1000	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	350 x 420 x 160	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	350 x 535 x 160	350 x 535 x 160	350 x 535 x 160	350 x 535 x 160
masse (kg)	3 pôles fixe	23	23	23	23	23	23	23
	4 pôles fixe	36	36	36	36	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 ^e 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 Icu (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		25			
mécanique sans maintenance		12,5	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 C83](#).

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.

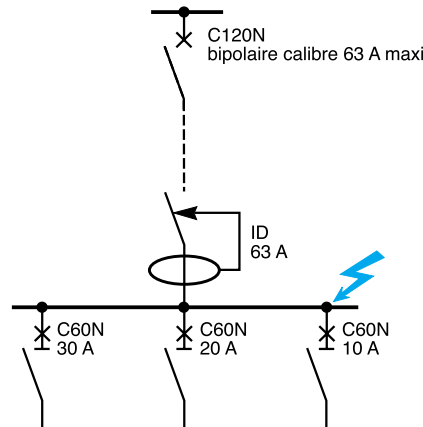
Attention : l'interrupteur doit d'autre part être protégé contre les surcharges. Le calibre de l'interrupteur doit donc être au minimum égal au calibre du disjoncteur placé en amont.

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 63A 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

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														
	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	16
	NG125N	4,5	4,5	6,5	15	15	15	3	3	6	10	15	15	25
	NG125L	4,5	4,5	6,5	15	15	15	3	3	6	10	15	15	50
par fusible gG														
	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	40	63	25	40	63	80	100	
protection amont														
par disjoncteur														
	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	
	C120H	10	10	10	10	10	7	7	7	7	7	7	7	
	NG125N			20	20	20	10	10			15	15	7	2
	NG125L	20	20	20	20	20	10	10	20	20	20	20	10	25
par fusible gG														
	25 A	100					50	50	100					
	40 A		80					50		80				
	63 A			30							30			
	80 A				20							20		
	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

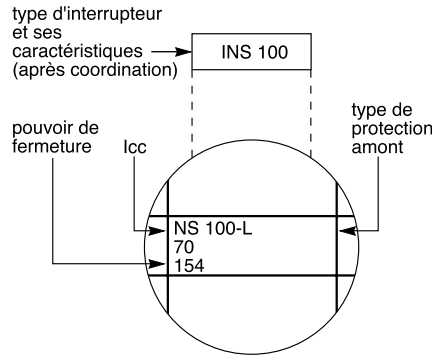
appareil aval		tripolaire (400-415 V)						NG125NA		
		ID 40	63	80	100	125	160	NG 63-80	100	125
protection amont										
par disjoncteur										
	DT40	10	10							
	DT40N	10	10							
	C60N	10	10							
	C60H	10	10							
	C60L	10	10							
	C120N	10	10	10	10	10				
	C120H	16	16	16	16	16				
	NG125N	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

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 lcc 154 kA crête est largement supérieur au besoin.
- Nota : pour lcc = 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.

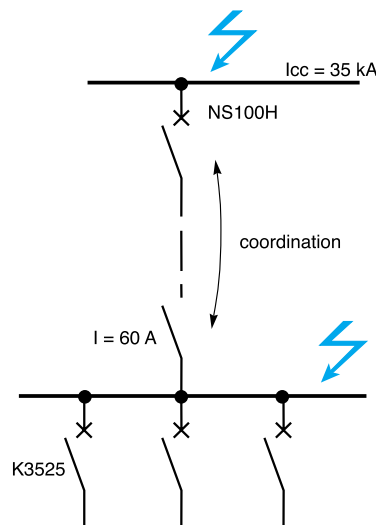
Quel interrupteur choisir ?

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 interpact 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

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 gL ⁽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 gL ⁽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	176	176	176	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	176	80	176	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	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	150	150
pouvoir de fermeture	kA crête	330	330	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 :

■ $I_b = P/U$ en monophasé

■ $I_b = P/U \sqrt{3}$ en triphasé.

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

(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											
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
mono	18												
compensé	36	3	7	10	14	17	21	25	28	32	35	39	43
	58	2	4	6	8	10	13	16	19	22	25	28	31
duo	2 x 18	3	7	10	14	17	21	25	28	32	35	39	43
compensé	2 x 36	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
	2 x 58	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
cal. du disj. bi ou tétra		1	2	3	6	10	16	20	25	32	40	50	63

Distribution triphasée : 230 V entre phases

types de luminaires	puiss. du tube (W)	nombre de luminaires par phase											
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
mono	18												
compensé	36	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	58	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
duo	2 x 18	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
compensé	2 x 36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2 x 58	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
cal. du disj. tri		1	2	3	6	10	16	20	25	32	40	50	63

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
	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				
	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	<ul style="list-style-type: none"> ■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles 	B
	<ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	E
câbles monoconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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
C	■ vides de construction et caniveaux	0,95
	■ pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	■ autres cas	1

Facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

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

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

Facteur de correction K3

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

Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

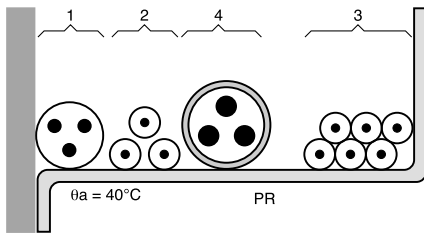
- Ks = 1 pour 2 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie
- Ks = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non respect de la symétrie.

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

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

est tiré sur un chemin de câbles perforé, jointivement avec 3 autres circuits constitués :

- d'un câble triphasé (1^{er} circuit)
 - de 3 câbles unipolaires (2^e circuit)
 - de 6 câbles unipolaires (3^e circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.
- La température ambiante est de 40 °C et le câble véhicule 58 ampères par phase.
- On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



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

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

- K1 = 1
- K2 = 0,77
- K3 = 0,91.

Le facteur de correction neutre chargé est :

- Kn = 0,84.

Le coefficient total K = K1 x K2 x K3 x Kn est donc 1 x 0,77 x 0,91 x 0,84 soit :

- k = 0,59.

Détermination de la section

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

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

L'intensité fictive I'z prenant en compte le coefficient K est I'z = 63/0,59 = 106,8 A.

En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 106,8 A, soit, ici :

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

Détermination de la section minimale

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

lettre de sélection	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)								
	caoutchouc ou PVC			butyle ou PR ou éthylène PR					
	B	PVC3	PVC2	PR3	PR3	PR2	PR2	PR2	PR2
	C		PVC3		PVC2	PR3		PR2	
	E			PVC3	PVC2	PR3		PR2	
	F				PVC3	PVC2	PR3	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	
500						749	868	946	
630						855	1 005	1 088	
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	
500						610	694	770	
630						711	808	899	

Détermination des sections de câbles

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

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

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

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

- le facteur de correction K4 prend en compte le mode de pose
- le facteur de correction K5 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte
- le facteur de correction K6 prend en compte l'influence de la nature du sol
- le facteur de correction K7 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant
- le facteur de correction du neutre chargé Kn
- le facteur de correction dit de symétrie Ks.

Lettre de sélection D

La lettre de sélection D correspond à des câbles enterrés.

Facteur de correction K4

type de pose des câbles enterrés	espace entre conduits ou circuits	nombre de conduits ou circuits					
		1	2	3	4	5	6
pose sous fourreaux	■ seul	1					
	■ jointif						
posés directement dans le sol	■ seul	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
	■ humide	1,13
	■ normal	1,05
	■ sec	1
	■ très sec	0,86

Facteur de correction K7

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

Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie Ks

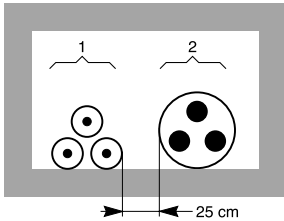
(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

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

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

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

Le câble véhicule 58 ampères par phase.
On considère que le neutre n'est pas chargé.



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

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

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

Le coefficient total $K = K4 \times K5 \times K6 \times K7$ 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.

section	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	37
	2,5	34	42	48
	4	44	54	63
	6	56	67	80
	10	74	90	104
	16	96	116	136
	25	123	148	173
	35	147	178	208
	50	174	211	247
	70	216	261	304
	95	256	308	360
	120	290	351	410
	150	328	397	463
	185	367	445	518
	240	424	514	598
	300	480	581	677
section aluminium (mm ²)	10	57	68	80
	16	74	88	104
	25	94	114	133
	35	114	137	160
	50	134	161	188
	70	167	200	233
	95	197	237	275
	120	224	270	314
	150	254	304	359
	185	285	343	398
	240	328	396	458
	300	371	447	520

Détermination des chutes de tension admissibles

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

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

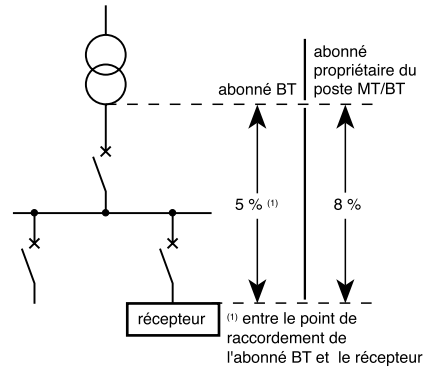
Il est donc nécessaire de limiter les chutes de tension en ligne par un dimensionnement correct des câbles d'alimentation.

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

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

Les normes limitent les chutes de tension en ligne

La norme NF C 15-100 impose que la chute de tension entre l'origine de l'installation BT et tout point d'utilisation n'excède pas les valeurs du tableau ci-contre. D'autre part la norme NF C 15-100 § 552-2 limite la puissance totale des moteurs installés chez l'abonné BT tarif bleu. Pour des puissances supérieures aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous, l'accord du distributeur d'énergie est nécessaire.



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

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

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

Puissance maxi de moteurs installés chez un abonné BT

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

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

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

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

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

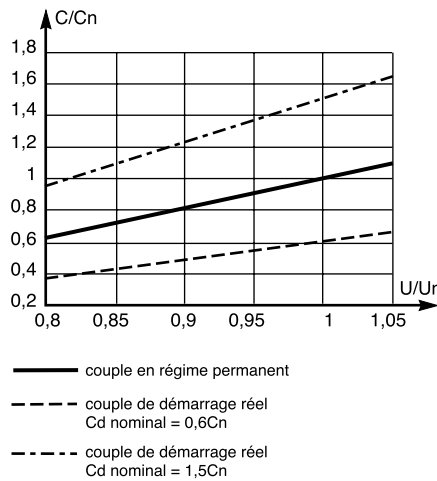
Exemple

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

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

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

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



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

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

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

variation de tension	machine entraînée		effets	défaillances possibles
U > Un	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 < Un	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 φ de 0,85 dans le cas d'un moteur et de 1 pour un récepteur non inductif. Ces tableaux peuvent être utilisés pour des longueurs de câble L ≠ 100 m : il suffit d'appliquer au résultat le coefficient L/100.

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)	$\Delta U = \sqrt{3} I_B L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100 \Delta U / U_n$

Un : tension nominale entre phases.
Vn : tension nominale entre phase et neutre.

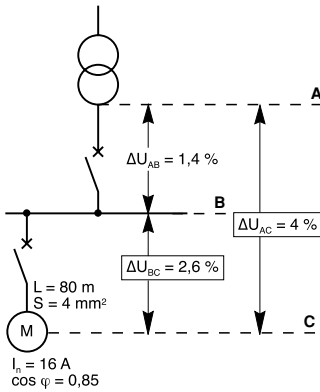
Chute de tension dans 100 m de câble en 400 V/50 Hz triphasé (%)

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

cos φ = 1																												
câble S (mm²) In (A)	cuivre										aluminium																	
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
1	0,6	0,4																										
2	1,3	0,7	0,5																									
3	1,9	1,1	0,7	0,5													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.

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

Exemple :

- sous une tension réelle de 400 V, un moteur fournit au démarrage un couple égal à 2,1 fois le couple résistant de sa charge
- pour une chute de tension au démarrage de 10 %, le couple fourni devient : $2,1 \times (1 - 0,1)^2 = 1,7$ fois le couple résistant. Le moteur démarre correctement.
- pour une chute de tension au démarrage de 15 % le couple fourni devient : $2,1 \times (1 - 0,15)^2 = 1,5$ fois le couple résistant. Le moteur risque de ne pas démarrer ou d'avoir un démarrage très long. En valeur moyenne, il est conseillé de limiter la chute de tension au démarrage à une valeur maximum de 10 %.

Calcul de la chute de tension au démarrage

- Par rapport au régime permanent, le démarrage d'un moteur augmente :
- la chute de tension ΔU_{AB} en amont du départ moteur. Celle-ci est ressentie par le moteur mais aussi par les récepteurs voisins
 - la chute de tension ΔU_{AC} dans la ligne du moteur.

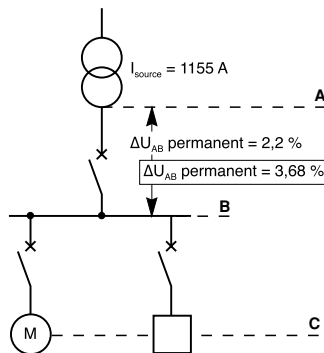
Chute de tension au démarrage en amont du départ moteur

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

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

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

Exemple d'utilisation du tableau



Pour un moteur de 18,5 kW ($I_n = 35 \text{ A}$, $I_d = 175 \text{ A}$), le courant total disponible à la source est : $I_{source} = 1155 \text{ A}$.
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

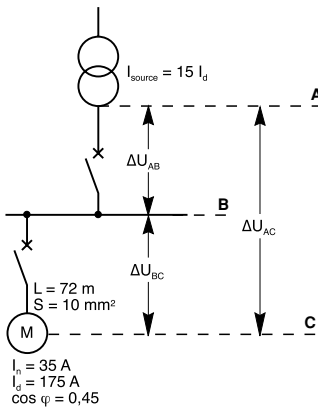
I_d : courant de démarrage du moteur (en A)

L : longueur du câble en km.

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

S (mm ²)	câble cuivre										câble aluminium											
	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 :

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

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

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

Ce résultat est admissible pour un démarrage correct du moteur.

Détermination des courants de court-circuits (Icc)

Déterminer résistances et réactances de chaque partie de l'installation

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

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

Icc en un point quelconque de l'installation

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

1. calculer :

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

$R_t = R1 + R2 + R3 + \dots$ et la somme X_t des réactances situées en amont de ce point :

$X_t = X1 + X2 + X3 + \dots$

2. calculer :

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

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 $S_{Kc(1)} = 500000$ 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 $U_{kr} = 4\%$ $U = 420$ V $P_{cu} = 6300$ W	$R2 = \frac{6300 \times 420^2 \times 10^{-3}}{630^2}$ $R2 = 2,8$	$X2 = \sqrt{\left(\frac{4}{100} \times \frac{420^2}{630}\right)^2 - (2,8)^2}$ $X3 = 10,84$
	liaison (câbles) transformateur disjoncteur 3 x (1 x 150 mm ²) Cu par phase L = 5 m	$R3 = \frac{18,51 \times 5}{150 \times 3}$ $R3 = 0,20$	$X3 = 0,09 \times \frac{5}{3}$ $X3 = 0,15$
	disjoncteur rapide M1	$R4 = 0$	$X4 = 0$
	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 M2	$R6 = 0$	$X6 = 0$
	liaison (câbles) tableau général BT tableau secondaire 1 x (1 x 185 mm ²) Cu par phase L = 70 m	$R7 = 18,51 \times \frac{70}{185}$ $R7 = 7$	$X7 = 0,13 \times 70$ $X7 = 9,1$

Calcul des intensités de court-circuit (kA)

	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)	Icc (kA)
en	$R_{t1} = R1 + R2 + R3$	$X_{t1} = X1 + X2 + X3$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,03)^2 + (11,34)^2}} = 21,70$ kA
M1	$R_{t1} = 3,03$	$X_{t1} = 11,34$	
en	$R_{t2} = R_{t1} + R4 + R5$	$X_{t2} = X_{t1} + X4 + X5$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,12)^2 + (11,64)^2}} = 21,20$ kA
M2	$R_{t2} = 3,12$	$X_{t2} = 11,64$	
en	$R_{t3} = R_{t2} + R6 + R7$	$X_{t3} = X_{t2} + X6 + X7$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(10,12)^2 + (20,74)^2}} = 11,05$ kA
M3	$R_{t3} = 10,12$	$X_{t3} = 20,74$	

Evaluation du Icc aval en fonction du Icc amont

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

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

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

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

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

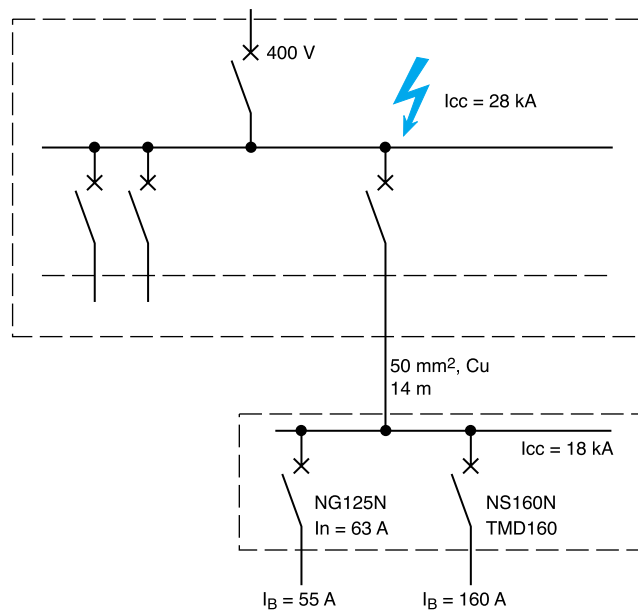
Exemple

Soit un réseau représenté sur la figure ci-dessous.

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

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

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



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

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

Caractéristiques du réseau

Tension

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

Fréquence

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

Intensité

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

Pouvoir de coupure

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

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

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

Nombre de pôles

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

Continuité de service

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

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

Règles de protection

Protection des personnes contre les contacts indirects

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

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

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

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

Protection des câbles

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

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

Protection de divers constituants électriques

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

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

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

(2) A 40 °C en courbe D.

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

(4) Suivant NF C 61-410.

(5) Suivant NF C 63-120.

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

(7) P de C sur 1 pôle .

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

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

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

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

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

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

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

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

P de C DT40 Vigi = P de C DT40

(16) Commande par ordre maintenu.

(17) Commande par ordre impulsionnel.

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

C60L ≤ 25 A		C60L 32-40 A		C60L 50-63 A		C120N		C120H		NG125N		NC125L							
25 à 40 °C		40 à 40 °C		63 à 40 °C		125 à 30 °C		125 à 30 °C		125 à 40 °C		80 à 40 °C							
440		440		440		440		440		500		500							
250		250		250						500 V 4P		500 V 4P							
500		500		500		500		500		690		690							
6		6		6		6		6		8		8							
1	2-3-4	1	2-3-4	1	2-3-4	2-3-4	2-3-4	1	2-3-4	1	3-4	1	2-3-4						
						10000		15000											
						10000		15000											
						7500		7500											
50		50		50						50		100							
25	50	20	40	15	30	20	30	30	30	25	50	50	100						
6 ⁽⁷⁾	25	5 ⁽⁷⁾	20	4 ⁽⁷⁾	15	10	15	6 ⁽⁷⁾	6 ⁽⁷⁾	25	12,5 ⁽⁷⁾	50							
	20		15		10	6	4,5	10	10		20		40						
50 % de Icu		50 % de Icu		50 % de Icu		75 % de Icu		50 % de Icu		75 % de Icu		75 % de Icu							
25 (1p)		25 (1p)		25 (1p)															
30 (2p)		30 (2p)		30 (2p)															
50 (3p)		50 (3p)		50 (3p)						25 (2P)		50 (2P)							
60 (4p)		60 (4p)		60 (4p)						25 (4P)		50 (4P)							
100 % de Icu		100 % de Icu		100 % de Icu						100 % de Icu		100 % de Icu							
■		■		■		■		■		■		■							
"B"	"C"	"Z"	"K"	"B"	"C"	"Z"	"B"	"C"	"B"	"C"	"D"	"C"	"B"	"C"	"D"	"C"	"D"	"C"	"D"
	0,5	1	1													10		10	10
	1	1,6	1,6													16		16	16
	2	2	2													20		20	20
	3	3	3													25		25	25
	4	4	4	32	32	32										32		32	32
	6	6	6	40	40	40										40		40	40
10	10	10	10				50	50				50				50		50	50
16	16	16					63	63				63	63			63		63	63
20	20	20							80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
25	25	25							100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
									125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
	■																		■
■				■			■		■				■						
	■				■			■		■				■					
		■				■					■				■				
			■													■			■
				■															
■				■			■		■			■				■			■
■				■			■		■			■				■			■
■ ⁽¹⁶⁾			■ ⁽¹⁶⁾				■ ⁽¹⁶⁾		■			■				■			■

Choix des disjoncteurs

Compact NS80 à 630

type de disjoncteur				NS80	NS125E	NSA160	
nombre de pôles				3	3, 4	3, 4	
caractéristiques électriques selon IEC 60947-2 et EN 60947-2							
courant assigné (A)	In	40 °C		80	125	160	
tension assignée d'isolement (V)	Ui			750	750	500	
tension ass. de tenue aux chocs (kV)	Uimp			8	8	8	
tension assignée d'emploi (V)	Ue	CA 50/60 Hz		690	500	500	
		CC				250	
pouvoir de coupure ultime (kA eff)	Icu	CA 50/60 Hz	220/240 V	H 100	E 25	N 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 les surintensités (A)	Ir	déclencheur interchangeable					
		courant de réglage mini / maxi					
protection différentielle		dispositif additionnel Vigi			■	■	
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			
750			750			750			750			750			
8			8			8			8			8			
690			690			690			690			690			
500			500			500			500			500			
N	H	L	N	H	L	N	H	L	L	N	H	L	N	H	L
85	100	150	85	100	150	85	100	150	150	85	100	150	85	100	150
25	70	150	36	70	150	36	70	150	150	45	70	150	45	70	150
25	65	130	35	65	130	35	65	130	130	42	65	130	42	65	130
18	50	100	30	50	70	30	50	70	100	30	50	100	30	50	70
18	35	100	22	35	50	22	35	50	100	22	35	100	22	35	50
8	10	75	8	10	20	8	10	20	75	10	20	75	10	20	35
50	85	100	50	85	100	50	85	100	100	50	85	100	50	85	100
50	85	100	50	85	100	50	85	100	100	50	85	100	50	85	100
100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
50000			40000			20000			15000			15000			
50000			40000			20000			12000			8000			
30000			20000			10000			6000			4000			
85	100	200	85	100	200	85	100	200	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			
■			■			■			■			■			
■			■			■			■			■			
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 1In réglable (10 crans)			0,6 à 1In réglable (10 crans)			0,6 à 1In réglable (10 crans)									
13 lr			13 lr			13 lr									
■			■			■									
15 ln			15 ln			15 ln									
									■			■			
									0,8 à 1 In réglable (10 crans)			0,8 à 1 In 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								
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

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 sans déclenchement	fixe ≤ 40				réglable (4 crans + option "1 ² t = constante") ≤ 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)

In

50°C

65°C ⁽¹⁾

tension assignée d'isolement (V)

Ui

tension de tenue aux chocs (kV)

Uimp

tension assignée d'emploi (V)

Ue

CA 50/60 Hz

CC

pouvoir de coupure ultime (kA eff)

Icu

CA 50/60 Hz

220/240 V

380/415 V

440 V

500/525 V

660/690 V

CC

250 V

500 V

pouvoir assigné de coupure de service (kA eff)

Ics

valeur ou % Icu

courant ass. de courte durée admissible (kA eff)

Icw

0,5 s

V CA 50/60 Hz

1 s

aptitude au sectionnement

catégorie d'emploi

durée de vie (cycles F/0)

mécanique

électrique

440 V

In/2

In

690 V

In/2

In

degré de pollution

caractéristiques électriques selon Nema AB1

pouvoir de coupure à 60 Hz (kA)

240 V

480 V

600 V

protections et mesures

déclencheurs interchangeables

protections contre les surcharges

long retard

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.

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) V AC 50/60 Hz	Icu	220/415 V
		440 V
		525 V
		690 V

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

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

protection instantanée intégrée (kA crête ±10%)

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

temps de coupure (ms)

temps de fermeture (ms)

caractéristiques électriques selon Nema AB1

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

caractéristiques des interrupteurs suivant IEC 60947-3

type d'interrupteur

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

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

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

choix des capteurs

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

Choix des disjoncteurs

NW08 à NW63

caractéristiques communes

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

type de disjoncteur

pouvoir de coupure ultime (kA eff) V AC 50/60 Hz	Icu	220/415 V
		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) V AC 50/60 Hz	Icw	1s 3s

tenue électrodynamique (kA crête)

protection instantanée intégrée (kA crête ±10 %)

pouvoir assigné de fermeture (kA crête) V AC 50/60 Hz	Icm	220/415 V
		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) V AC 50/60 Hz	240 V
	480 V
	600 V

caractéristiques des interrupteurs suivant IEC 60947-3

type d'interrupteur

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

courant assigné de courte durée admissible (kA eff) V AC 50/60 Hz	Icw	1 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
		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 %					
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		
85	105	187		-	105	187		-	135	187		-	187		
85	105	187		-	105	187		-	135	187		-	187		
85	105	187		-	105	187		-	135	187		-	187		
-	-	-		105	-	-		105	-	-		105	-		
42	50	85		50	50	85		50	60	85		50	85		
42	50	85		50	50	85		50	60	85		50	85		
25				20				20				20			
12,5				10				10				5			
10	10	10	3	-	8	6	2	3	-	5	5	1,25	-	1,5	1,5
10	10	10	3	-	8	6	2	3	-	2,5	2,5	1,25	-	1,5	1,5
-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,5	-	-
10	10	10	-	-	6	6	6	-	-	2,5	2,5	2,5	-	-	-
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	-	-	■	■	■	■	■	■	■	-	-	■	■
■	■	■	-	-	■	■	■	■	■	■	■	-	-	■	■
439 x 441 x 367														479 x 786 x 367	
439 x 556 x 367														479 x 1016 x 367	
352 x 429 x 290														352 x 774 x 290	
352 x 544 x 290														352 x 1004 x 290	
90														225	
60														120	
■	■	■	■	-	■	■	■	■	■	■	■	■	-	■	■

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.

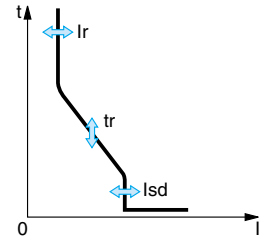
Elles offrent mesures, affichage, communication et maximètre du courant.

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

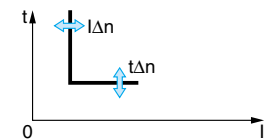
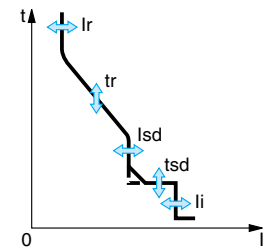
■ le Micrologic 5.0 A permet la sélectivité chronométrique sur court-circuit en intégrant un court retard

■ 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 instantanée		20 min avant et après déclenchement									
seuil (A)	$I_{sd} = I_r \times \dots$	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	
précision : ± 10 %											
temporisation		fixe : 20 ms									
ampèremètre											
mesure permanente des courants											
mesures de 20 à 200 % de I_n											
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		alimentation par propre courant (pour $I > 20$ % I_n)					
précision : 1,5 % (capteurs inclus)		I_1	I_2	I_3	I_N	I_g	$I_{\Delta n}$
maximètres		I_1 max	I_2 max	I_3 max	I_N max	I_g max	$I_{\Delta n}$ max

(1) Long retard

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

plages de réglage

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

Nota :

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

Choix des unités de contrôle

Micrologic P, H pour disjoncteurs Masterpact NT-NW

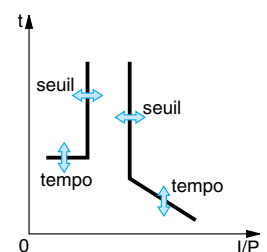
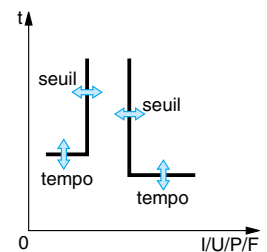
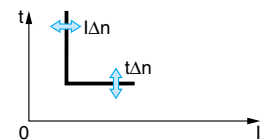
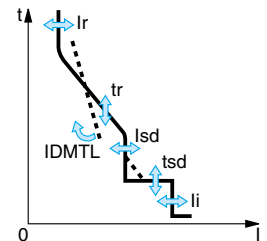
Les unités de contrôle Micrologic H intègrent toutes les fonctions de Micrologic P. Dotées d'une capacité de calcul et de mémoire beaucoup plus importante elles permettent une analyse fine de la qualité de l'énergie et un diagnostic détaillé des événements. Elles sont destinées à une exploitation avec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

protections long retard (RMS)		Micrologic 5.0 / 7.0 P														
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)		Micrologic 5.0 / 7.0 P														
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		Micrologic 7.0 P														
seuil (A)	$I_i = I_n \times \dots$	2	3	4	6	8	10	12	15	off						
précision : ±10 %																
différentielle résiduelle (Vigi)																
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	$\Delta\emptyset$	$\emptyset 1/2/3$ ou $\emptyset 1/3/2$	instantanée	

délestage, relestage		Micrologic 5.0 / 7.0 P	
valeur mesurée		seuil	temporisation
courant	I	0,5 à 1 I_r par phases	20 % t_r à 80 % t_r .
puissance	P	200 kW à 10 MW	10 à 3600 s.

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



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

Les unités de contrôle :

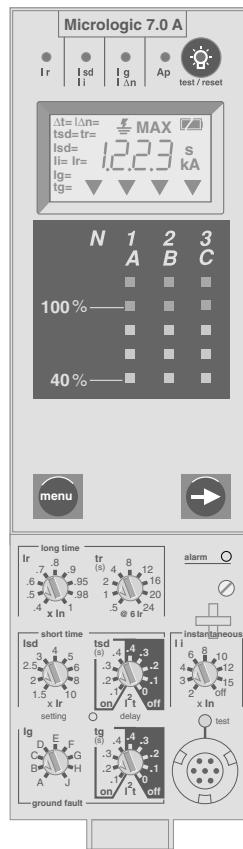
- Micrologic A, utilisables sur les disjoncteurs Compact NS800 à 3200 et Masterpact NT et NW,
- Micrologic P et H utilisables pour les disjoncteurs Masterpact NT et NW, peuvent comporter une option communication COM qui permet la transmission des paramètres indiqués dans le tableau ci-après.

type d'unité de contrôle	Micrologic A 2.0 A / 5.0 A / 7.0	Micrologic P A5.0 P / 7.0 P	Micrologic H 5.0 H / 6.0 H
paramètres transmis			
lecture des réglages	■	■	■
taux de charge en % I _r	■	■	■
signalisation des causes de déclenchement	■	■	■
mesures			
datation des événements avec GTC ou superviseur	■	■	■
valeur efficace I _{eff} phase par phase	■	■	■
valeur efficace de U, V, I, P, Q, S, E _{totale} , E _{active} , E _{réactive}		■	■
valeur moyenne sur une fenêtre définie de U, V, I, P, Q, S, E _{totale} , E _{active} , E _{réactive}		■	■
maximètre sur I	■	■	■
maximètre sur I et Energie avec RAZ		■	■
maxima des courants moyennés, maxima des déséquilibres en tensions composées (%)		■	■
sens des énergies en valeur efficace		■	■
fréquence du réseau		■	■
facteur de puissance		■	■
valeur efficace de U et V phase par phase		■	■
valeur efficace de P, Q, S, E _{active} , E _{réactive} phase par phase			■
sens des énergies phase par phase			■
facteur de puissance et cos φ phase par phase			■
taux de distorsion global en tension et en courant			■
spectre harmonique en tension et en courant			■
captures d'ondes en tensions ou courants des 12 derniers cycles			■
mémorisation permanente des 12 derniers cycles de I et U instantanés			■
visualisation des ondes par superviseur			■
programmation d'alarmes personnalisables			
comparaison de chaque valeur instantanée à un seuil bas et haut (I, U, S, P, Q)		■	■
association de dépassement seuil à des actions programmables (1)		■	■
journal d'événements datés			
déclenchements		■	■
apparition des défauts et alarmes		■	■
modification des réglages et paramètres		■	■
remise à zéro des compteurs		■	■
registre de maintenance			
valeur de courant la plus élevée mesurée		■	■
compteur de manoeuvres		■	■
indicateur d'usure des contacts		■	■

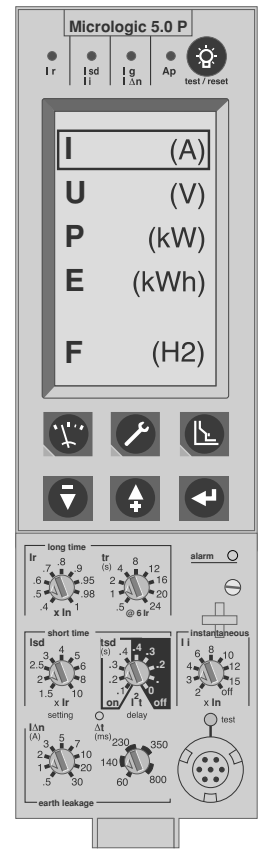
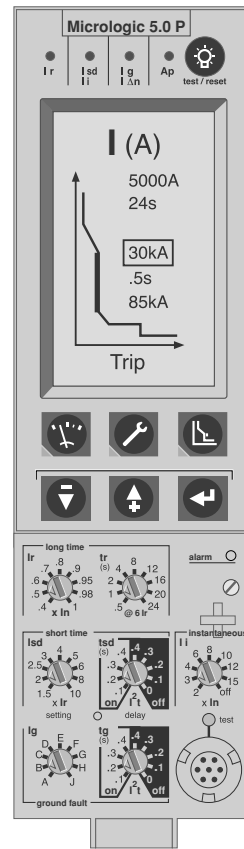
(1) avec M2C ou M6C

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

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



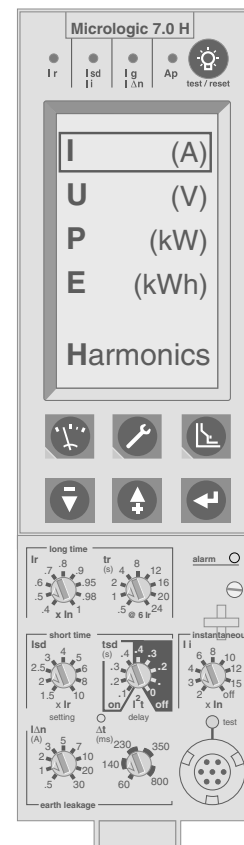
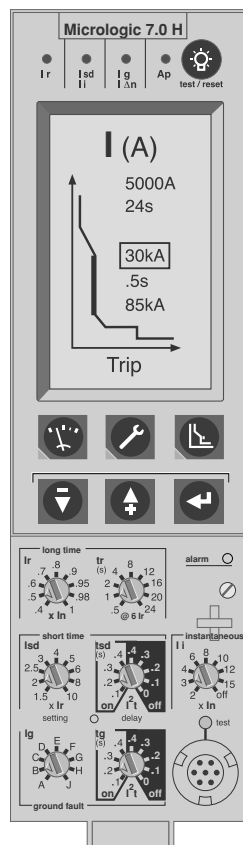
Face avant Micrologic 2.0 A / 5.0 A / 7.0 A



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

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

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



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

La télécommande réalise la fermeture et l'ouverture à distance d'un appareil sur ordres provenant de boutons-poussoirs, de commutateurs ou de tout autre donneur d'ordre (relais, processeur de gestion d'énergie).

Elle peut être intégrée à l'appareil (XC40, C180) ou être associée (Compact NS100N/H/L à 1600 Masterpact NT/NW).

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

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

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

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

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

■ impulsion sur borne T (mini 250 ms)

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

pour disjoncteur Compact et Masterpact		Compact NS100/160/250N/H/L	NS400/630N/H/L
télécommande	motoréducteur	■	■
	bloc adaptable	■	■
	standard type T	■	■
temps de réponse (ms)	ouverture	< 500	< 500
	fermeture	< 80 ⁽¹⁾	< 80 ⁽¹⁾
alimentation (V)	CA 50 Hz	48-110-130-220-240 380-440	48-110-130-220 240-380-440
	CA 60 Hz	110-130-220-240 380-440	110-130-220-240 380-440
	CC	24/30-48/60 110/130-250	24/30-48/60 110/130-250
consommation	CA (VA) ouverture	≤ 500	≤ 500
	CA (VA) fermeture	≤ 500	≤ 500
	CC (W) ouverture	≤ 500	≤ 500
	CC (W) 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 courant :

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

Déclencheurs à minimum de tension :

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

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

(1) Uniquement pour C60 et NC100.

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

Compact NS800 à 3200

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

Masterpact NT/NW

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

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)	TC16, 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

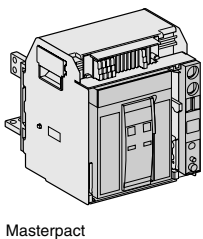
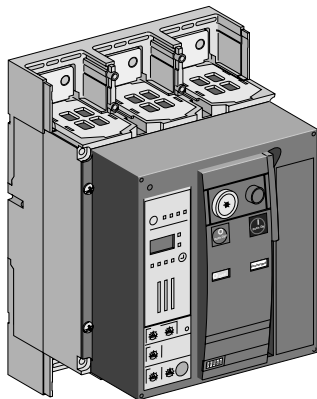
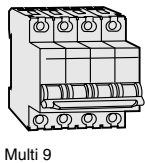
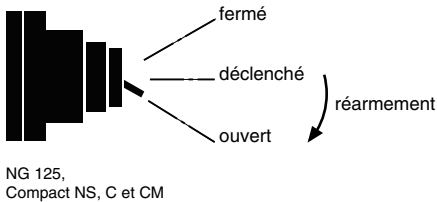
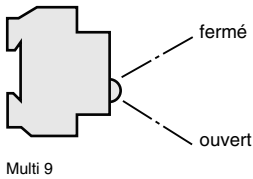
contacts auxiliaires	types	OF	SDE	PF	EF	CE	CD	CT	CH	M2C M6C	
quantité	standard	4	1	1		3	2	1	1		
	maxi.	4	2	1							
pouvoir de coupure (A)	standard	charge mini 100 mA / 24 V									
	CA	240/380 V	6	5	5		8	8	8	10/6	5/3
		480 V	6	5	5		8	8	8	6	
		690 V	6	3	3		6	6	6	3	
	CC	24/48 V	2,5	3	3		2,5	2,5	2,5	3	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	4	1	1		3	2	1	1		
	maxi.	12	2	1	8	3	3	3			
						9	0	0			
						6	3	0			
						6	0	3			
pouvoir de coupure (A)	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	
		690 V	6	3	3	6	6	6	6	3	
	CC	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



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 :

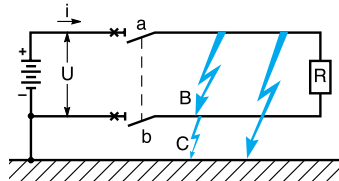
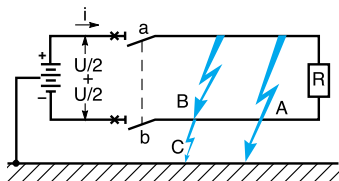
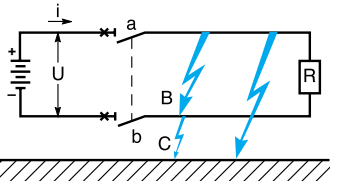
- blanc, lorsque la commande est désarmée
- jaune, lorsque la commande est armée.

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

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

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

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

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

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

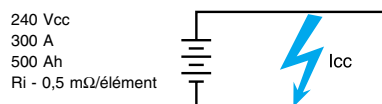
V_b = tension maximale de décharge (batterie chargée à 100 %).

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

Exemple

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

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



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		
Multi 9									
C32H-DC ⁽¹⁾	1-2-3-6-10-16-20-25-32-40	20 (1p)	10 (1p)	20 (2p)	10 (2p)			spécial CC	spécial CC
XC40	10-15-20-25-32-38	15 (1p)	20 (2p)	45 (3p)	50 (4p)			idem CA	1,43
C60a	10-16-20-25-32-40	10 (1p)	10 (2p)	20 (3p)	25 (4p)			idem CA	1,38
C60N	6-10-16-20-25-32-40-50-63	15 (1p)	20 (2p)	30 (3p)	40 (4p)			idem CA	1,38
C60H	1-2-3-4-6-10-16-20-25-32-40-50-63	20 (1p)	25 (2p)	40 (3p)	50 (4p)			idem CA	1,38
C60L	1-2-3-4-6-10-16-20-25-32-40-50-63	25 (1p)	30 (2p)	50 (3p)	60 (4p)			idem CA	1,38
NC120N	63-80-100-125	10 (1p)	10 (1p)		10 (2p)			idem CA	1,4
NC120H	50-63-80-100-125	15 (1p)	15 (1p)		15 (2p)			idem CA	1,4
Compact									
NS100N	16-25-40-63-80-100	50 (1p)	50 (1p)		50 (1p)	50 (2p)		protection par déclencheur magnétothermique identique aux déclencheurs utilisés en courant alternatif	
NS100H	16-25-40-63-80-100	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)			
NS100L	16-25-40-63-80-100	100 (1p)	100 (1p)		100 (1p)	100 (2p)			
NS160N	80-100-125-160	50 (1p)	50 (1p)		50 (1p)	50 (2p)			
NS160H	80-100-125-160	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)			
NS160L	80-100-125-160	100 (1p)	100 (1p)		100 (1p)	100 (2p)			
NS250N	160-200-250	50 (1p)	50 (1p)		50 (1p)	50 (2p)			
NS250H	160-200-250	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)			
NS250L	160-200-250	100 (1p)	100 (1p)		100 (1p)	100 (2p)			
NS400H	MP1/MP2	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)		thermique inopérant, prévoir un relais externe (si nécessaire)	déclencheurs MP1/MP2/MP3 P21/P41 spéciaux courant continu ⁽²⁾
NS630H	MP1/MP2/MP3	85 (1p)	85 (1p)		85 (1p)	85 (2p)			
C1251N-DC	P21/P41-1250	50 (1p)	50 (1p)		50 (2p)	50 (3p)	25 (3p)		
Masterpact									
NW 10NDC		35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)			
NW 20NDC		35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)			
NW 40NDC		35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)	35 (2p/3p)			
NW 10HDC		85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)			
NW 20HDC		85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)			
NW 40HDC		85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)	85 (2p/3p)			
NW 10HDC						35 (2p/3p/4p)		capteurs ⁽³⁾ 1250 à 2500 kA	
NW 20HDC						35 (2p/3p/4p)		capteurs ⁽³⁾ 2500 à 5100 kA	
NW 40HDC						35 (2p/3p/4p)		capteurs ⁽³⁾ 5000 à 11000 kA	

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

(2) Pour mémoire :

MP1 Im réglable de 800 à 1600 A

MP2 Im réglable de 1200 à 2500 A

MP3 Im réglable de 2000 à 4000 A

P21-1250 Im réglable de 1600 à 3200 A

P41-1250 Im réglable de 3200 à 6400 A

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

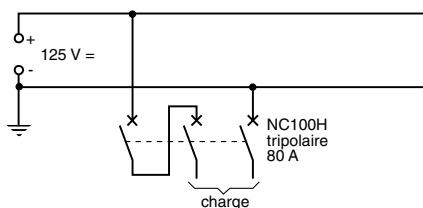
Exemples

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

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

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

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

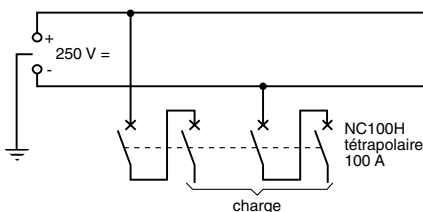


Comment réaliser la protection d'un départ 100 A sur un réseau 250 V à courant continu dont le point milieu est relié à la terre : $I_{cc} = 15 \text{ kA}$?

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

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

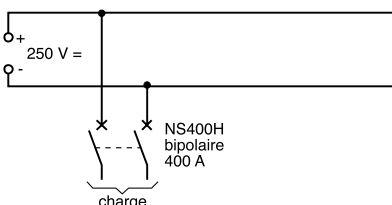
Le tableau page précédente indique que les 2 pôles doivent participer à la coupure sous la tension 125 V.



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

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

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



Circuits alimentés en courant continu

Disposition des pôles

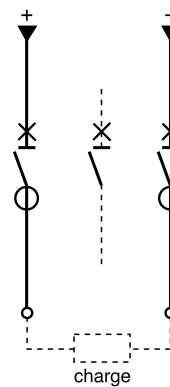
Le choix de la disposition des pôles est fonction du type de réseau et de la tension d'utilisation. La gamme Masterpact NW courant continu offre 4 versions de raccordement : versions C, D, E et H. Les mises en série permettant la disposition des pôles en fonction de la version choisie sont livrées avec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

Disjoncteurs Masterpact NW

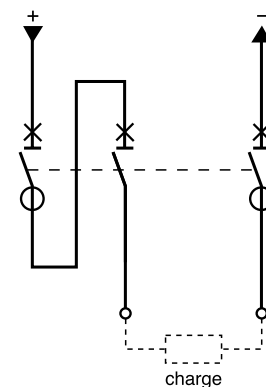
Le choix de la variante est fonction du tableau de sélection ci-dessous et devra impérativement être précisé.

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

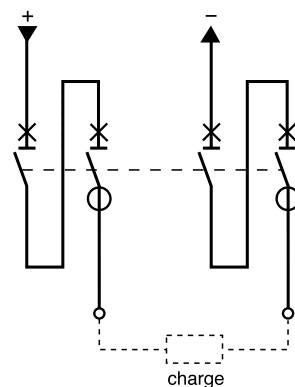
Version C



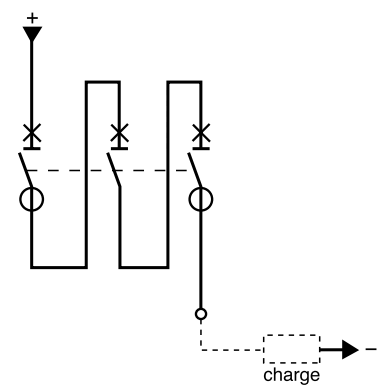
Version D



Version E



Version H



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

Disjoncteurs C32H-DC

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

Raccordement

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

- C32H-DC uni (schéma 1) :
 - tension d'utilisation ≤ 125 V CC
 - $I_{cc} \leq 10$ kA
- C32H-DC bi (schéma 2) :
 - tension d'utilisation ≤ 125 V CC
 - $I_{cc} \leq 20$ kA
- C32H-DC bi (schéma 3) :
 - tension d'utilisation ≤ 250 V CC
 - $I_{cc} \leq 10$ kA.

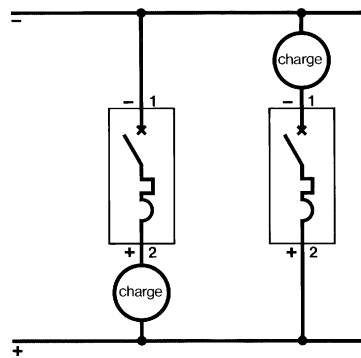


Schéma 1 (réseau mis à la terre avec polarité positive ou négative)

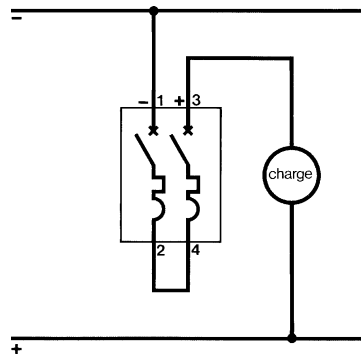


Schéma 2 (réseau mis à la terre avec polarité positive)

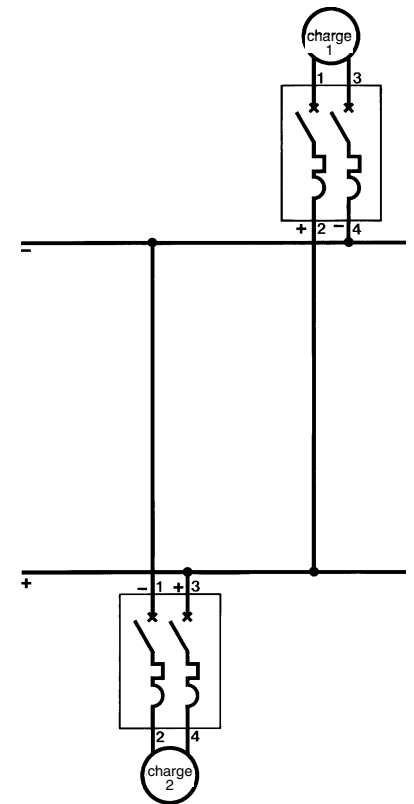


Schéma 3 (réseau isolé de la terre)

Nota :

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

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

Circuits alimentés en 400 Hz

Choix d'un disjoncteur

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

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

Remarque

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

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

Disjoncteurs Multi 9

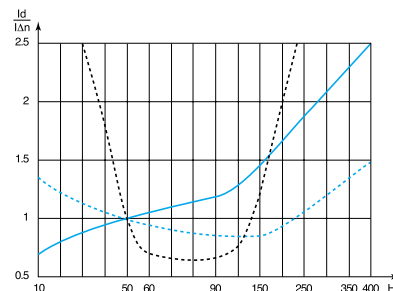
Les dispositifs différentiels de la gamme Multi 9 sont utilisables sur les réseaux 400 Hz. Il faut noter que le seuil en mA varie suivant la fréquence du réseau (voir courbes ci-dessous).

Caractéristiques :

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

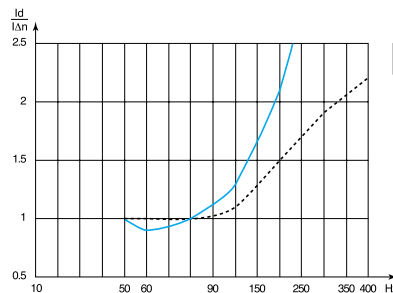
courbes de variation du courant différentiel résiduel de fonctionnement

ITG40



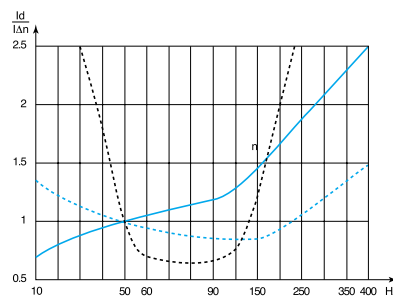
type	classe	calibre (A)	sensibilité (mA) :			
			10	30	100	300
ID, ITG40	AC	25	2	1	-	1
		25-40	-	1	1	1
		63-80-100	-	2	1	1
tous types si, siE	A	-	-	4	-	4
sélectif [S]	AC, A	-	-	-	-	2

DT40 Vigi, Vigi DT40



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

Vigi C60



type	classe	calibre (A)	sensibilité (mA) :			
			10	30	300	1 A
Vigi C60 2P 110/240 V - 50 Hz						
Vigi C60	AC	25	2	1	1	-
		63	-	2	1	-
Vigi C60 2, 3 et 4P 220/415 V - 50 Hz						
Vigi C60	AC	25	2	1	1	-
		40-63	-	4	2	-
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 Ir à 50 Hz (A à 40 °C)	long-retard Ir maxi K1	court-retard Irm à 50 Hz (A)	K2
Compact					
NS100N	STR22SE/GE	40...100	0,4 à 1	2 à 10 Ir	1
NS250N	STR22SE/GE	160...250	0,4 à 0,9	2 à 10 Ir	1
NS400N	STR23SE	400	0,4 à 0,8	1,5 à 10 Ir	1
NS630N	STR23SE	630	0,4 à 0,8	1,5 à 10 Ir	1
NS400N	STR53SE	400	0,4 à 0,8	1,5 à 10 Ir	1
NS630N	STR53SE	630	0,4 à 0,8	1,5 à 10 Ir	1
C801N	STR25DE	800	0,4 à 0,75	1,5 à 10 Ir	0,97
	STR35SE/GE	800	0,4 à 0,75	1,5 à 10 Ir	0,97
C1001N	STR25DE	1000	0,4 à 0,75	1,5 à 10 Ir	0,97
	STR35SE/GE	1000	0,4 à 0,75	1,5 à 10 Ir	0,97
C1251N	STR25DE	1250	0,4 à 0,75	1,5 à 10 Ir	0,97
	STR35SE/GE	1250	0,4 à 0,75	1,5 à 10 Ir	0,97
Masterpact M					
M08	STR28D	800	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
	STR38S	800	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
	STR58U	800	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
M10	STR28D	1000	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
	STR38S	1000	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
	STR58U	1000	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
M12	STR28D	1250	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
	STR38S	1250	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
	STR58U	1250	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
M16	STR28D	1600	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
	STR38S	1600	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	1
	STR58U	1600	0,4 à 0,78	1,5 à 10 Ir	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

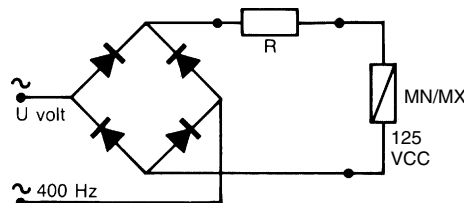
$P_{dc} 400 \text{ Hz} = P_{dc} 50 \text{ Hz} / 2$

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

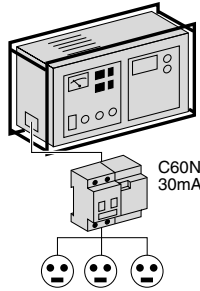
Le guide pratique pour "l'installation des groupes thermiques - générateurs" (UTE-C15-401) classe ces groupes en trois catégories :

- 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.

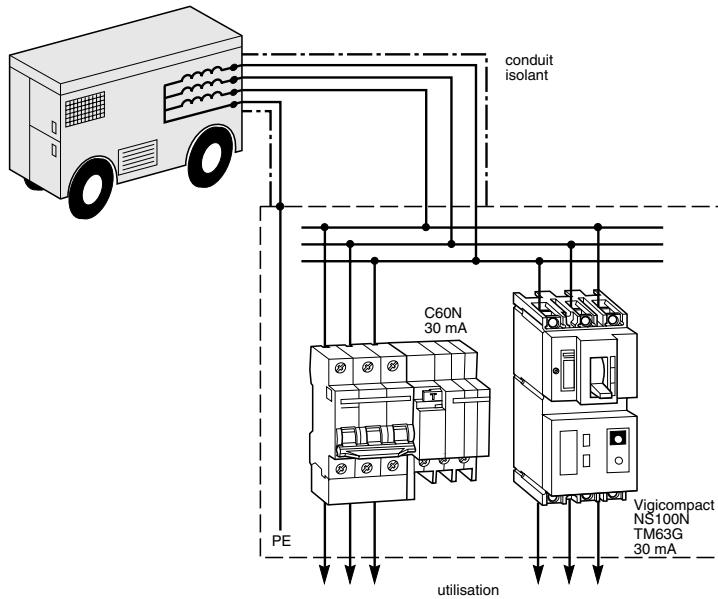
Le tableau ci-dessous permet de choisir le type de protection en fonction de la puissance du groupe.



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

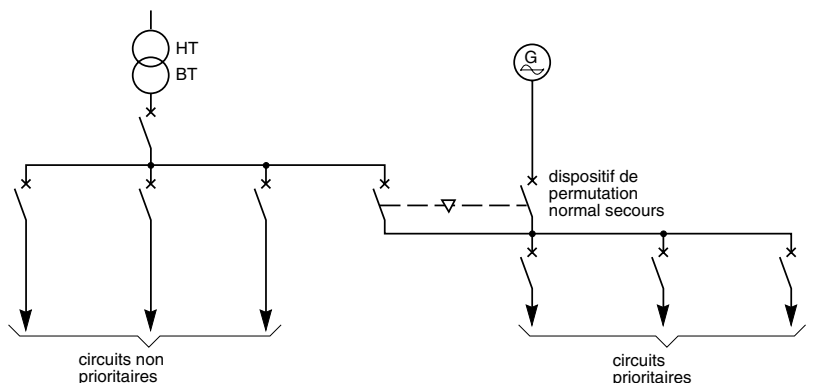
Groupes mobiles

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

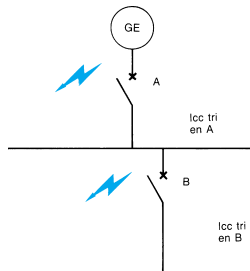
(1) Protection valable pour un générateur dont la réactance transitoire est $\leq 30\%$ et pour toutes variantes de déclencheur électronique et unités de contrôle.

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 x 0,8 soit 500 A).

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

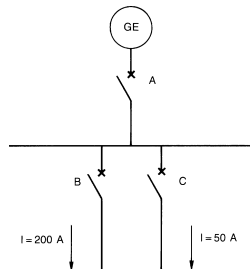
Le réglage du déclencheur des appareils aval est :

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

Choix des disjoncteurs B et C :

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

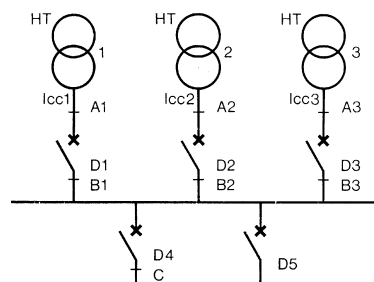
Circuits alimentés par plusieurs transformateurs en parallèle

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

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

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

Cas de plusieurs transformateurs



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

- le disjoncteur de source D1 doit posséder un pouvoir de coupure supérieur à la plus grande des 2 valeurs suivantes :
 - soit 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

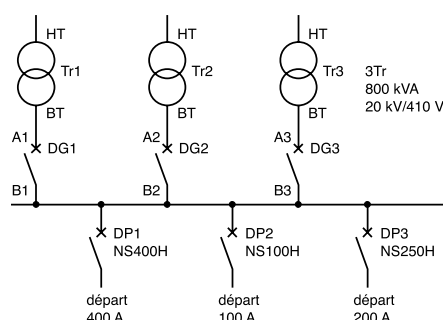
3 arrivées transformateurs 20 kV/410 V de 800 kVA chacun ($I_n = 1\,127\text{ A}$). Des départs, dont un départ de 400 A, un départ de 200 A et un départ de 100 A. Quels disjoncteurs installer sur les arrivées et sur les départs ?

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

Valeurs d'Ucc selon HD 428.

Applications marine et offshore

Organismes maritimes de classification

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

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

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

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

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

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

(1) en cours d'homologation

Applications marine et offshore

Choix des disjoncteurs

K87
1^c

Disjoncteurs Multi 9 gamme standard

organisme type			C60N courbe C		C60H courbes C et D		C60H courbe D		C60L courbe C		C60L courbes C et D		
LRS	courant assigné (A)	(à 45 °C)	56		56		56		32, 40		1, 25		
DNV	tension assignée (V)	CA 50/60Hz	440		440		440		440		440		
GL		CC			250		250						
RMRS	nombre de pôles		1	2-3-4	1	2-3-4	1	2-3-4	1	2-3-4	1	2-3-4	
BV	pouvoir de coupure	Icu/lcs	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										
CCS			415 V		10/7		15/7,5		15/7,5	4	20/10	6	25/13
			440 V		5/4,5		10/5		10/5		15/8		20/10
	pouvoir de fermeture		130										
	(kA crête)		230 V										
			240 V	17	40	30	63	30	63	40	84	52,5	105
			400 V										
			415 V		17		30		30	6	40	9	52,5
			440 V		9.2		17		17		30		40
	pouvoir de coupure	Icu ou lcs	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			NG125L ⁽²⁾ courbe B,C,D	
LRS	courant assigné (A)	(à 45 °C)	38,5		10-16-20-25	10-16-20-25	10-16-20-25	80-100-125	10-16-20-25
DNV	tension assignée (V)	CA 50/60Hz	440		32-40-60-63-80	32-40-60-63-80	32-40-60-63-80	100-125	32-40-60-63-80
GL		CC	500						
RMRS	nombre de pôles		1	2-3-4	1-2	3-4-3+N	3-4	3-4	1-2-3-4
BV	pouvoir de coupure	Icu/lcs	130 V						
ABS	CA (kAeff.)	IEC 60947-2	230 V	50/38	100/75				
RINA			240 V		50/38	25	25	25	50
KRS			400 V		50/38				
CCS			415 V		50/38	25	25	25	50
			440 V		30/23				
	pouvoir de fermeture		130						
	(kA crête)		230 V	105	220				
			240 V		105				
			400 V		105				
			415 V		63				
			440 V		63				
	pouvoir de coupure	Icu ou lcs	24 à 60 V						
	CC (kA) (sous 415 V)		250 V	25 (2p)					
	LR ≤ 0.015s		250 V	50	25 (2p)	25 (2p)	25 (2p)	25 (2p)	50 (2p)
			500 V	50 (3p)	25 (4p)	25 (4p)	25 (4p)	25 (4p)	25 (4p)

(1) NC100 LMA bipolaire ou tripolaire uniquement

(2) en cours d'homologation.

Disjoncteurs Compact NS

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

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

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

Disjoncteurs Compact C, déclencheurs électroniques

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

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

Disjoncteurs Masterpact

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

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

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

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

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

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

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

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

Section des conducteurs de phase

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

Choix de l'appareillage

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



Nota :

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

Chauffage électrique individuel

Nombre minimal de circuits

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

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

Commande des circuits

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

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

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

Protection des circuits

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

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

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

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

Nota :

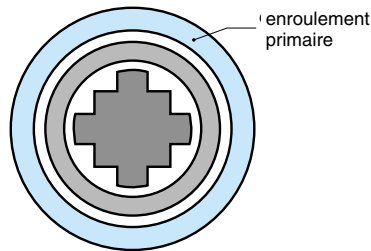
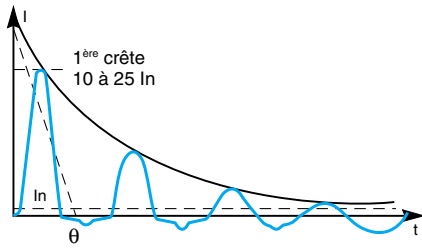
Les câbles chauffants sans gaine métallique ou les équipements chauffants incorporés aux parois sans protection par grillage ou paroi métallique relié à la terre doivent être :

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

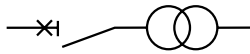
1***étude d'une installation
1^d protection des transformateurs et
autotransformateurs BT/BT***

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 (I 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 :

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

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

- 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 * Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR	réglage TMD/STR (I _r max)
231/24 V	400/42 V			
	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 * Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR (A)	réglage TMD/STR (I _r max)
231/115 V	400/231 V			
	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 * Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR	réglage TMD/STR (I _r max)
231/24 V	400/48 V			
	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
	NS250 N/H/L TM160D	160	1 x I _r
100	NS250 N/H/L STR22SE/250	250	0,63 x I _r
	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
	NS250 N/H/L TM160D	160	1 x I _r
100	NS250 N/H/L STR22SE/250	250	0,63 x I _r
	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 * Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR (A)	réglage TMD/STR (I _r max)
231/24 V	400/42 V			
	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	
		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	
		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 * Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR (A)	réglage TMD/STR (I _r max)
231/115 V	400/231 V			
	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 * Multi 9 - courbe D/K Compact NS - TMD/STR	calibre (A) TMD/STR (A)	réglage TMD/STR (I _r max)
231/24 V	400/48 V			
	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

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	
		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

1^e 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.

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 ?

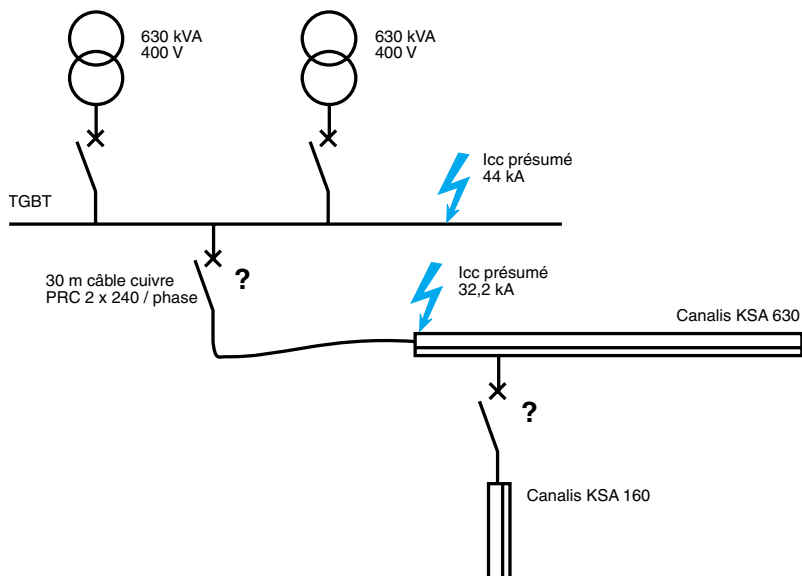
Une dérivation, protégée par disjoncteur, alimente une gaine préfabriquée Canalis KSA 160.

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

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 lcc maxi en kA eff.	Compact	NS100N	25	25					
		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
	NS630H			30	70	70	70	70	
	NS630L			30	80	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	42			
NT08L1	80		150	150				
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	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	92			
NW20H2	28		38	38	92	100		
NW25H2	28		38	38	92	100		
NW32H2					92	100	100	
NW40H2					92	100	100	
NW40bH2					92	117	147	
NW50H2					92	117	147	
NW63H2					92	117	147	
NW25H3	28		38	38	92	117		
NW32H3					92	117	147	
NW40H3					92	117	147	
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 calibre de la canalisation (en A à 35 °C)	Canalis	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	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		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	NW25H3			60	72	80	86		
	NW32H3					80	86	90	
	NW40H3					80	86	90	
NW10L1	NW10L1	40		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	Calibre de la canalisation (en A à 35 °C)	Type de disjoncteur	Compact	KSA-10 100	KSA-16 160	KSA-25 250	KSA-40 400	KSA-50 500	KSA-63 630	KSA-80 800
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	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		
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

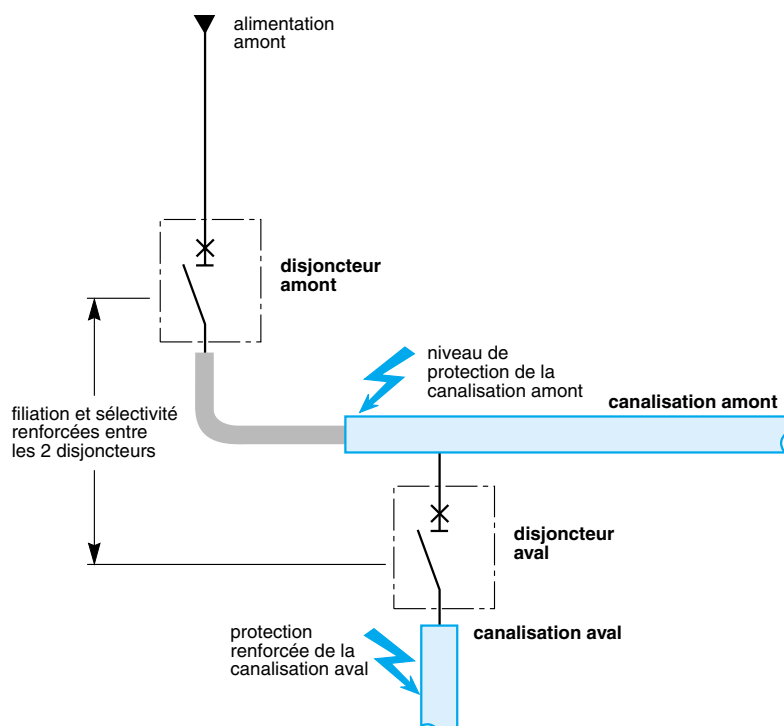
Type de canalisation Canalis	Calibre de la canalisation (en A à 35 °C)		KTA-10 1000	KTA-12 1200	KTA-16 1600	KTA-20 2000	KTA-25 2500	KTA-30 3000	KTA-40 4000
Type de disjoncteur Icc maxi en kA eff.	Compact	NS1000N	30	30					
		NS1000H	40	42					
		NS1000L	35	35					
		NS1250N	30	30					
		NS1250H	40	42					
		NS1600N	30	30					
		NS1600H	40	42					
	Masterpact	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	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N	NS100N	TMD / STR22SE	
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	40 A	63 A	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	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N	NS100N	TMD / STR22SE	
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	40 A	63 A	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	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N	NS100N	TMD / STR22SE	
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	40 A	63 A	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	NS160N	NS250N	NS400N	NS630N	NS100N	TMD / STR22SE	
Canalisation aval	KSA 100 A	KSA 160 A	KSA 250 A	KSA / KVA / KVC 315 - 400 A	500 - 630 A	40 A	63 A	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 Déclencheur associé	NS100N TMD / STR22SE	NS160N	NS250N	NS400N STR23SE / STR53UE	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	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 Déclencheur associé	NS100N/H TMD / STR22SE	NS160N/H	NS250N/H	NS400N/H STR23SE / STR53UE	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	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 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 : 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	NS100N	NS160N	NS100H	NS160H
Canalisation aval	TMD / STR22SE		TMD / STR22SE		TMD / STR22SE	
	KSA	KSA	KSA	KSA	KSA	KSA
	100 A	160 A	100 A	160 A	100 A	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		NS100N TMD / STR22SE		NS100N TMD / STR22SE	
Canalisation aval	40 A	63 A	100 A	40 A	63 A	100 A
	KN	KN	KN	KN	KN	KN
	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
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	45	45	45	70	70	70
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	45	45	45	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		NS100N TMD / STR22SE		NS100N TMD / STR22SE	
Canalisation aval	40 A	63 A	100 A	40 A	63 A	100 A
	KN	KN	KN	KN	KN	KN
	40 A	63 A	100 A	40 A	63 A	100 A
Limite de sélectivité entre disjoncteurs amont et aval (kA)	36	36	36	36	36	36
Pouvoir de coupure renforcé du disjoncteur aval (kA)	36	36	36	70	70	70
Limite de protection renforcée de la canalisation aval (kA)	36	36	36	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 - 40A	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

utilisation des tables de coordination	K120
coordination en démarrage étoile-triangle	K121

coordination type 2

220/240 V	K122
380/415 V	K124
440 V	K128
500/525 V	K132

coordination type 1

démarrage direct, inverseur de sens de marche	K136
démarrage étoile-triangle	K140

protection complémentaire limitative et préventiveK143

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 IEC 60947-4-1 et, en particulier, à celles concernant les contacteurs, les démarreurs de moteurs et leur protection qui sont contenues dans la IEC 60947-4-1 :

- 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 K236)

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

Elle est assurée soit par un contrôleur d'isolement (voir page K249).

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.).

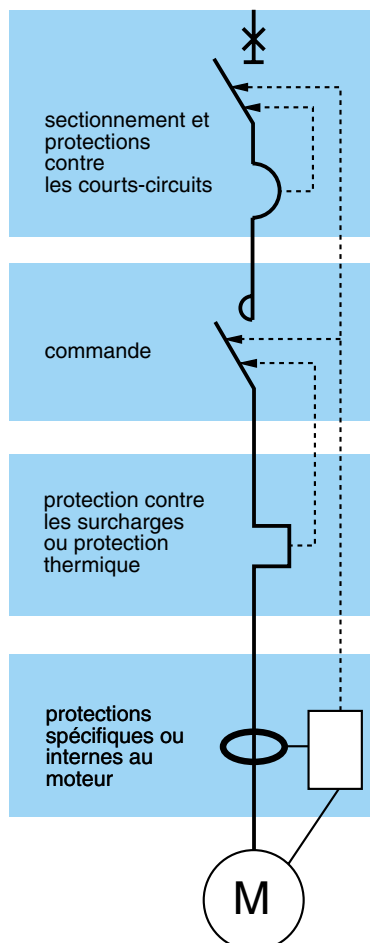
Ces deux origines auront aussi pour conséquence un démarrage trop long.

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.

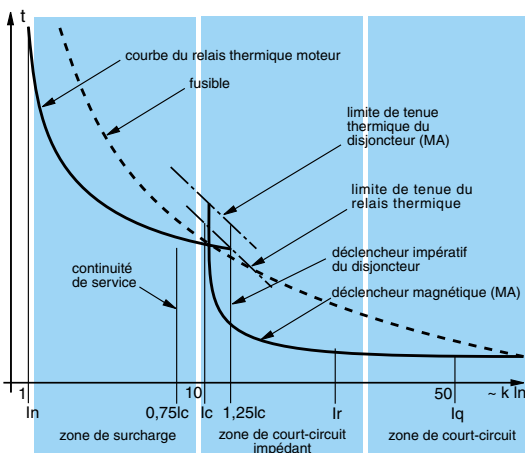
Après essais de coordination de type 2, les fonctions des appareillages de protection et de commandes sont opérationnelles.

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 $0,75 I_c$ 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 "r"

(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 "r".

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 I_e (AC3)	courant "r" (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

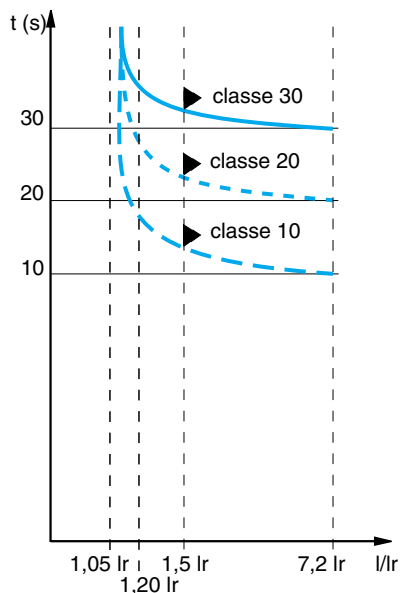
Les 4 classes de déclenchement d'un relais thermique sont 10 A, 10, 20 et 30 (temps de déclenchement maximum à $7,2 I_n$).

Les classes 10 et 10 A sont les plus utilisées.

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

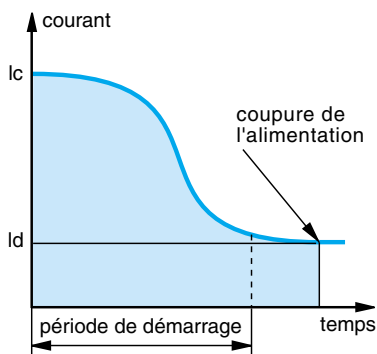
Le tableau et le diagramme ci-après montrent l'adaptation du relais thermique au temps de démarrage du moteur.

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	$t > 2 \text{ h}$	$t < 2 \text{ h}$	$t < 12 \text{ min.}$	$9 \leq t \leq 30 \text{ s}$

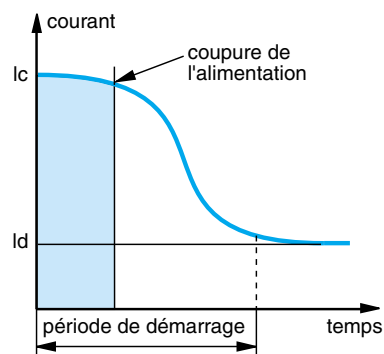


La catégorie d'emploi des contacteurs est nécessaire pour déterminer la tenue en cadence et en endurance. Elle dépend du récepteur piloté. Si ce récepteur est un moteur, elle dépend aussi de la catégorie de service.

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.



Le contacteur doit pouvoir couper le courant de démarrage.

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.

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.

Les tables des pages K122 à K142 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 :

■ LR2-D1305 (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

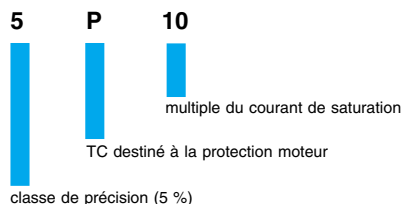
Il existe 3 types de relais multifonction qui peuvent être raccordés soit :

■ 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	page K136 à K138	page K140 et K141
magnétothermique	page K139	page K142

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 K122	page K124	page K128	page K132
magnétique MA + relais multifonctionnel ou thermique sur TI	page K123	page K126	page K130	page K132
magnétothermique	page K122	page K124	page K128	page K132

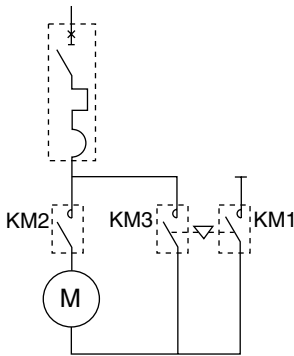
Correspondance des relais classe 10/10 A et classe 20

relais thermique de classe 10/10 A	de classe 20	domaine de réglage
LR2-D1308	LR2-D1508	2,5 à 4
LR2-D1310	LR2-D1510	4 à 6
LR2-D1312	LR2-D1512	5,5 à 8
LR2-D1314	LR2-D1514	7 à 10
LR2-D1316	LR2-D1516	9 à 13
LR2-D1321	LR2-D1521	12 à 18
LR2-D1322	LR2-D1522	17 à 25
LR2-D2353	LR2-D2553	23 à 32
LR2-D2355		
LR2-D3322	LR2-D3522	17 à 25
LR2-D3353	LR2-D3553	23 à 32
LR2-D3355	LR2-D3555	30 à 40
LR2-D3357	LR2-D3557	37 à 50
LR2-D3359	LR2-D3559	48 à 65
LR2-D3361	LR2-D3561	55 à 70
LR2-D3363	LR2-D3563	63 à 80
LR2-D3365		
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

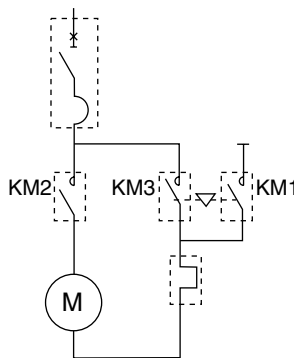
Coordination en démarrage étoile-triangle

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 K140 à K142](#).

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 K140](#) :

- disjoncteur : NS100N MA100
- démarreur : LC3-D50
- relais thermique : LR2-D3357.

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 K122 à K135](#).

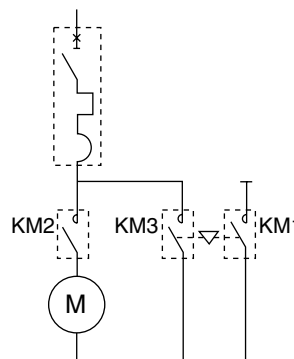
Exemple

Quels sont les composants à choisir pour :

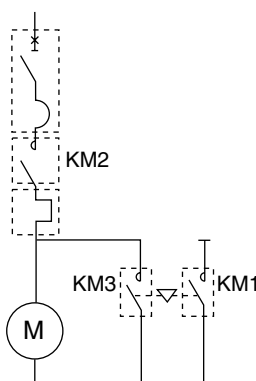
- un moteur de 55 kW alimenté sous 415 V
- un démarrage étoile-triangle
- une protection thermique intégrée au disjoncteur de protection court-circuit
- une intensité de court-circuit de 45 kA au niveau du démarreur
- une coordination de type 2.

Le choix se fait dans le tableau [page K124](#) :

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

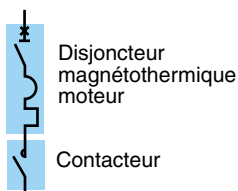


Solution avec disjoncteur magnétothermique moteur.



Solution avec disjoncteur magnétique moteur.

Coordination type 2 (IEC 60947-4-1) 220/240 V



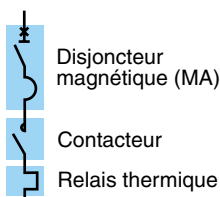
Performance : U = 220/240 V

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 :

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



Performance : U = 220/240 V

disjoncteur	H
NS80-MA	100 kA

Démarrage (1) :

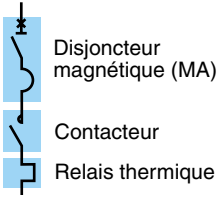
normal LRD2 classe 10 A, LR9 classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 220 V	I (A) 240 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	lrm (A)	contacteurs (2)	relais thermiques type	lrth (1)
0,09	0,7	0,6	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LR2-D13 05	0,63/1
0,12	0,9	0,8	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LR2-D13 05	0,63/1
0,18	1,2	1,1	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6
0,25	1,5	1,4	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
0,37	2	1,8	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
0,55	2,8	2,6	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LR2-D13 08	2,5/4
0,75	3,5	3,2	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LR2-D13 08	2,5/4
1,1	5	4,5	6	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D25	LR2-D13 10	4/6
1,5	6,5	6	8	NS80H-MA	12,5	113	LC1-D32	LR2-D13 12	5,5/8
2,2	9	8	10	NS80H-MA	12,5	138	LC1-D32	LR2-D13 14	7/10
3	12	11	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D32	LR2-D13 16	9/13
4	15	14	18	NS80H-MA	25	250	LC1-D32	LR2-D13 21	12/18
5,5	21	19	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
6,3	24	22	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
7,5	28	25	32	NS80H-MA	50	450	LC1-D40	LR2-D33 53	23/32
			50				LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
10	36	33	40	NS80H-MA	50	550	LC1-D50	LR2-D33 55	30/40
			50				LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
11	39	36	50	NS80H-MA	50	650	LC1-D50	LR2-D33 57	37/50
							LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
15	52	48	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LR2-D33 59	48/65
			80				LC1-D80	LR9-F53 63	48/80
18,5	63	59	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LR2-D33 59	48/65
			80			880	LC1-D80	LR9-F53 63	48/80
22	75	70	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LR2-D33 63	63/80
						1040	LC1-D80	LR9-F53 63	48/80

(1) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques page K120.

(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

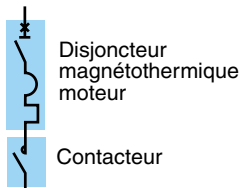
Démarrage (1) :
normal LRD2 classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 220 V	I (A) 240 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	I _{rm} (A)	contacteurs ⁽²⁾ type	relais thermiques type	I _{rth} ⁽¹⁾
0,18	1,2	1,1	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6
0,25	1,5	1,4	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
0,37	2	1,8	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
0,55	2,8	2,6	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LR2-D13 08	2,5/4
0,75	3,5	3,2	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LR2-D13 08	2,5/4
1,1	5	4,5	6	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LR2-D13 10	4/6
1,5	6,5	6	8	NS100-MA	12,5	113	LC1-D40	LR2-D13 12	5,5/8
2,2	9	8	10	NS100-MA	12,5	138	LC1-D40	LR2-D13 14	7/10
3	12	11	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D40	LR2-D13 16	9/13
4	15	14	18	NS100-MA	25	250	LC1-D40	LR2-D13 21	12/18
5,5	21	19	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
6,3	24	22	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
7,5	28	25	32	NS100-MA	50	450	LC1-D80	LR2-D33 53	23/32
			50					LR9-F53 57	30/50
10	36	33	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LR2-D33 55	30/40
			50					LR9-F53 57	30/50
11	39	36	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LR2-D33 55	30/40
			50					LR9-F53 57	30/50
15	52	48	50	NS100-MA	50	650	LC1-D80	LR2-D33 59	48/65
								LR9-F53 63	48/80
18,5	63	59	63	NS100-MA	100	900	LC1-D80	LR2-D33 59	48/65
			80					LR9-F53 63	48/80
22	75	70	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LR2-D33 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-MA	500	5700	LC1-F400	LR9-F73 79	300/500
132	430	400	500	NS630-MA	500	6300	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
150	480	450	500	NS630-MA	500	6300	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500

(1) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques page K120.

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

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



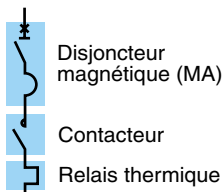
Performance : U = 380/415 V

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

Démarrage :

	STR22ME	STR43ME
normal	classe 10	classe 10

moteurs P (kW)	I (A) 380 V	I (A) 415 V	le max	disjoncteur type	décl./t.u.	I _{rth} (A)	I _{rm} (A)	contacteurs ⁽²⁾ type
15	30	28	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rth}	LC1-D80
18,5	37	35	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rth}	LC1-D80
22	44	40	50	NS100	STR22ME	30/50	13 I _{rth}	LC1-D80
30	60	55	80	NS100	STR22ME	48/80	13 I _{rth}	LC1-D80
37	72	66	80	NS100	STR22ME	48/80	13 I _{rth}	LC1-D80 ou LC1-F115
45	85	80	100	NS100	STR22ME	60/100	13 I _{rth}	LC1-D115
				NS400	STR43ME	60/120	13 I _{rth}	LC1-F185 ou LC1-F115
55	105	100	115	NS160	STR22ME	90/150	13 I _{rth}	LC1-D115
				NS400	STR43ME	60/120	13 I _{rth}	LC1-F185 ou LC1-F115
75	138	135	150	NS160	STR22ME	90/150	13 I _{rth}	LC1-D150
				NS400	STR43ME	100/200	13 I _{rth}	LC1-F185
90	170	165	185	NS250	STR22ME	131/220	13 I _{rth}	LC1-F185
				NS400	STR43ME	100/200	13 I _{rth}	LC1-F185
110	205	200	220	NS250	STR22ME	131/220	13 I _{rth}	LC1-F225
				NS400	STR43ME	100/200	13 I _{rth}	LC1-F225
132	250	240	265	NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rth}	LC1-F265
160	300	280	320	NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rth}	LC1-F330
200	370	340	400	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rth}	LC1-F400
220	408	385	500	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rth}	LC1-F500
250	460	425	500	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rth}	LC1-F500



Performance : U = 380/415 V

disjoncteur	H
NS80-MA	70 kA

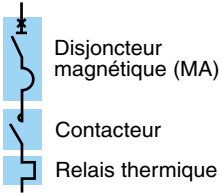
Démarrage (1) :

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)	I _{rm} (A)	contacteurs ⁽²⁾ type	relais thermiques type	I _{rth} ⁽¹⁾
0,18	0,7	0,6	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LR2-D13 05	0,63/1
0,25	0,9	0,8	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LR2-D13 05	0,63/1
0,37	1,2	1,1	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6
0,55	1,6	1,5	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
0,75	2	1,8	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
1,1	2,8	2,6	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LR2-D13 08	2,5/4
1,5	3,7	3,4	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LR2-D13 08	2,5/4
2,2	5,3	4,8	6	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D25	LR2-D13 10	4/6
3	7	6,5	8	NS80H-MA	12,5	113	LC1-D32	LR2-D13 12	5,5/8
4	9	8,2	10	NS80H-MA	12,5	138	LC1-D32	LR2-D13 14	7/10
5,5	12	11	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D32	LR2-D13 16	9/13
7,5	16	14	18	NS80H-MA	25	250	LC1-D32	LR2-D13 21	12/18
10	21	19	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
11	23	21	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
15	30	28	32	NS80H-MA	50	450	LC1-D40	LR2-D33 53	23/32
							LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
18,5	37	34	40	NS80H-MA	50	550	LC1-D50	LR2-D33 55	30/40
							LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
22	43	40	50	NS80H-MA	50	650	LC1-D50	LR2-D33 57	37/50
							LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
30	59	55	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LR2-D33 59	48/65
							LC1-D80	LR9-F53 63	48/80
37	72	66	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LR2-D33 63	63/80
							LC1-D80	LR9-F53 63	48/80

(1) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques page K120.

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



Performance : U = 380/415 V

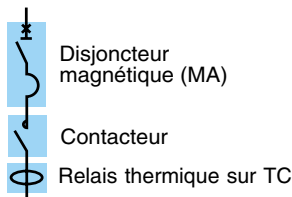
disjoncteurs	N	H	L
NS100-MA	25 kA	70 kA	130 kA
NS160/250-MA	35 kA	70 kA	130 kA
NS400/630-MA		70 kA	130 kA

Démarrage (1) :
normal LRD2 classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 380 V	I (A) 415 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	I _{rm} (A)	contacteurs ⁽²⁾ type	relais thermiques type	I _{rth} ⁽¹⁾
0,37	1,2	1,1	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6
0,55	1,6	1,5	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
0,75	2	1,8	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
1,1	2,8	2,6	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LR2-D13 08	2,5/4
1,5	3,7	3,4	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LR2-D13 08	2,5/4
2,2	5,3	4,8	6	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LR2-D13 10	4/6
3	7	6,5	8	NS100-MA	12,5	113	LC1-D40	LR2-D13 12	5,5/8
4	9	8,2	10	NS100-MA	12,5	138	LC1-D40	LR2-D13 14	7/10
5,5	12	11	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D40	LR2-D13 16	9/13
7,5	16	14	18	NS100MA	25	250	LC1-D40	LR2-D13 21	12/18
10	21	19	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
11	23	21	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
15	30	28	32	NS100-MA	50	450	LC1-D80	LR2-D33 53	23/32
			50					LR9-F53 57	30/50
18,5	37	34	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LR2-D33 55	30/40
			50					LR9-F53 57	30/50
22	43	40	50	NS100-MA	50	650	LC1-D80	LR2-D33 57	37/50
								LR9-F53 57	30/50
30	59	55	63	NS100-MA	100	900	LC1-D80	LR2-D33 59	48/65
			80					LR9-F53 63	48/80
37	72	66	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LR2-D33 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	4000	LC1-F330	LR9-F73 75	200/330
200	380	361	400	NS630-MA	500	5700	LC1-F400	LR9-F73 79	300/500
220	420	380	500	NS630-MA	500	6300	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
250	480	430	500	NS630-MA	500	6300	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500

(1) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques page K120.
(2) Inverseurs de sens de marche : remplacer LC1 par LC2
démarrage étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

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



Performance : U = 380/415 V

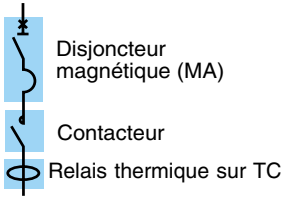
disjoncteurs	H
NS80 MA	70 kA

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

moteurs P (kW)	I (A) 380 V	I (A) 415 V	le 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
démarré 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

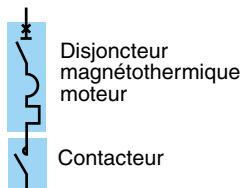
Démarrage (1) :
réglable classe 10 à 30.

moteurs P (kW)	I (A) 380 V	I (A) 415 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	I _{rm} (A)	contacteurs ⁽²⁾ type	relais thermiques type	I _{rth} ⁽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-MA	500	5700	LC1-F400	LT6-POM	sur TC
220	420	380	500	NS630-MA	500	6300	LC1-F500	LT6-POM	sur TC
250	480	430	500	NS630-MA	500	6300	LC1-F500	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
démarrateur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

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



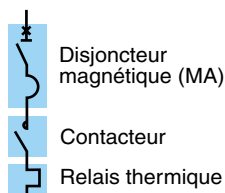
Performance (1) : U = 440 V

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

Démarrage :

	STR22ME	STR43ME
normal	classe 10	classe 10
long		classe 20

moteurs P (kW)	I (A) 440 V	Ie max	disjoncteurs		contacteurs (2)		type
			type	décl./t.u.	I _{rt} h (A)	I _{rm} (A)	
3	5,8	10	NS100	STR22ME	6/10	13 I _{rt} h	LC1-D80
4	8	10	NS100	STR22ME	6/10	13 I _{rt} h	LC1-D80
5,5	10,5	12,5	NS100	STR22ME	7,5/12,5	13 I _{rt} h	LC1-D80
7,5	13,5	20	NS100	STR22ME	12/20	13 I _{rt} h	LC1-D80
10	19	25	NS100	STR22ME	15/25	13 I _{rt} h	LC1-D80
11	20	25	NS100	STR22ME	15/25	13 I _{rt} h	LC1-D80
15	26,5	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rt} h	LC1-D80
18,5	33	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rt} h	LC1-D80
22	39	40	NS100	STR22ME	24/40	13 I _{rt} h	LC1-D80
30	51	80	NS100	STR22ME	48/80	13 I _{rt} h	LC1-D80
37	64	80	NS100	STR22ME	48/80	13 I _{rt} h	LC1-D80
45	76	80	NS100	STR22ME	48/80	13 I _{rt} h	LC1-D80
55	90	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	125	150	NS160	STR22ME	90/150	13 I _{rt} h	LC1-D150 ou LC1-F150
			NS400	STR43ME	100/200	13 I _{rt} h	LC1-F185
90	146	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	178	185	NS250	STR22ME	131/220	13 I _{rt} h	LC1-F185
			NS400	STR43ME	100/200	13 I _{rt} h	LC1-F185
132	215	220	NS250	STR22ME	131/220	13 I _{rt} h	LC1-F225
			NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rt} h	LC1-F225
160	256	265	NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rt} h	LC1-F265
200	320	320	NS400	STR43ME	160/320	13 I _{rt} h	LC1-F330
220	353	400	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rt} h	LC1-F400
250	400	400	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rt} h	LC1-F400
300	460	500	NS630	STR43ME	250/500	13 I _{rt} h	LC1-F500



Performance (1) : U = 440 V

disjoncteur	H
NS80-MA	65 kA

Démarrage (3) :

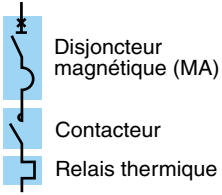
normal LRD2 classe 10 A, LR9 classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 440 V	Ie max	disjoncteur type	cal. (A)	I _{rm} (A)	contacteurs (2) type	relais thermiques	
							type	I _{rt} h (1)
0,25	0,7	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LR2-D13 05	0,63/1
0,37	1	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6
0,55	1,4	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6
0,75	1,7	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
1,1	2,4	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
1,5	3,1	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LR2-D13 08	2,5/4
2,2	4,5	6	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D25	LR2-D13 10	4/6
3	5,8	6	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D25	LR2-D13 10	4/6
4	8	8	NS80H-MA	12,5	113	LC1-D32	LR2-D13 12	5,5/8
5,5	10,5	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D32	LR2-D13 16	9/13
7,5	13,7	18	NS80H-MA	25	250	LC1-D32	LR2-D13 21	12/18
10	19	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
11	20	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
15	26,5	32	NS80H-MA	50	450	LC1-D40	LR2-D33 53	23/32
18,5	33	40	NS80H-MA	50	550	LC1-D50	LR2-D33 55	30/40
		50			650	LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
22	39	40	NS80H-MA	50	550	LC1-D50	LR2-D33 55	30/40
		50			650	LC1-D80	LR9-F53 57	30/50
30	52	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LR2-D33 59	48/65
		80			1040	LC1-D80	LR9-F53 63	48/80
37	63	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LR2-D33 59	48/65
		80			1040	LC1-D80	LR9-F53 63	48/80
45	76	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D80	LR2-D33 63	63/80
						LC1-D80	LR9-F53 63	48/80

(1) Applicable pour 480 V NEMA.

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

(3) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques page K120.



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

Démarrage (2) :

normal LRD2 classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 440 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	I _{rm} (A)	contacteurs (3) type	relais thermiques type	I _{rth} (2)
0,37	1	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6
0,55	1,4	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6
0,75	1,7	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
1,1	2,4	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
1,5	3,1	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LR2-D13 08	2,5/4
2,2	4,5	6	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LR2-D13 10	4/6
3	5,8	6	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LR2-D13 10	4/6
4	8	8	NS100-MA	12,5	113	LC1-D40	LR2-D13 12	5,5/8
5,5	10,5	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D40	LR2-D13 16	9/13
7,5	13,7	18	NS100-MA	25	250	LC1-D40	LR2-D13 21	12/18
10	19	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
11	20	25	NS100-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
15	26,5	32	NS100-MA	50	450	LC1-D80	LR2-D33 53	23/32
18,5	33	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LR2-D33 55	30/40
		50			650		LR9-F53 57	30/50
22	39	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LR2-D33 55	30/40
		50			650		LR9-F53 57	30/50
30	52	63	NS100-MA	100	900	LC1-D80	LR2-D33 59	48/65
		80			1100		LR9-F53 63	48/80
37	63	63	NS100-MA	100	900	LC1-D80	LR2-D33 59	48/65
		80			1100		LR9-F53 63	48/80
45	76	80	NS100-MA	100	1100	LC1-D80	LR2-D33 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-MA	500	5500	LC1-F400	LR9-F73 79	300/500
250	400	400	NS630-MA	500	6500	LC1-F400	LR9-F73 79	300/500
300	480	500	NS630-MA	500	6500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500

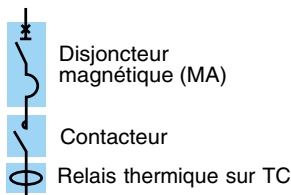
(1) Applicable pour 480 V NEMA.

(2) Démarrage long (classe 20), voir table de correspondance des relais thermiques page K120.

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

démarrage étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

Coordination type 2 (IEC 60947-4-1) 400 V



Performance (1) : U = 440 V

disjoncteurs	H
NS80 MA	65 kA

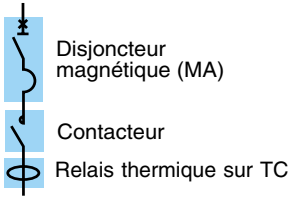
Démarrage (2) :
réglable classe 10 A à 30.

moteurs P (kW)	I (A) 440 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	I _{rm} (A)	contacteurs (3) type	relais thermiques type	I _{rth} (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
démarrateur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.



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

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

moteurs P (kW)	I (A) 440 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	I _{rm} (A)	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-MA	500	5500	LC1-F400	LT6-POM	sur TC
250	400	400	NS630-MA	500	6500	LC1-F400	LT6-POM	sur TC
300	480	500	NS630-MA	500	6500	LC1-F500	LT6-POM	sur TC

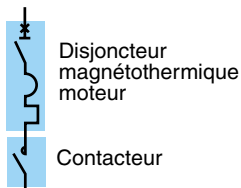
(1) Applicable pour 480 V NEMA

(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

démarrateur étoile-triangle : remplacer LC1 par LC3.

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



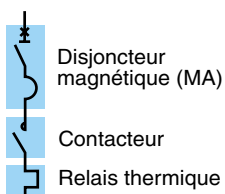
Performance : U = 500/525 V

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 :

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



Performance : U = 500/525 V

disjoncteur	H
NS80-MA	25 kA

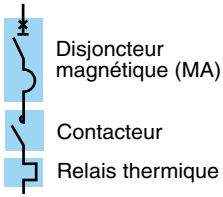
Démarrage (2) :

normal LRD2 classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 500 V	I (A) 525 V	le max	disjoncteur type	cal. (A)	Irm (A)	contacteurs (1) type	relais thermiques (2) type	lrth
0,25	0,6	0,6	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LR2-D13 05	0,63/1
0,37	0,9	0,9	1	NS80H-MA	1,5	13,5	LC1-D09	LR2-D13 05	0,63/1
0,55	1,2	1,2	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6
0,75	1,5	1,5	1,6	NS80H-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6
1,1	2	2	2,5	NS80H-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5
1,5	2,8	2,8	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LR2-D13 08	2,5/4
2,2	3,8	3,8	4	NS80H-MA	6,3	57	LC1-D18	LR2-D13 08	2,5/4
3	5	5	6	NS80H-MA	6,3	82	LC1-D25	LR2-D13 10	4/6
4	6,5	6,5	8	NS80H-MA	12,5	113	LC1-D32	LR2-D13 12	5,5/8
5,5	9	9	10	NS80H-MA	12,5	138	LC1-D32	LR2-D13 14	7/10
7,5	12	12	12,5	NS80H-MA	12,5	163	LC1-D32	LR2-D13 16	9/13
10	15	15	16	NS80H-MA	25	250	LC1-D32	LR2-D33 21	12/18
11	18,4	18,4	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 22	17/25
15	23	23	25	NS80H-MA	25	325	LC1-D40	LR2-D33 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	LR2-D33 55	30/40
						650	LC1-D115	LR9-F53 57	30/50
30	45	45	50	NS80H-MA	50	650	LC1-D50	LR2-D33 57	37/50
							LC1-D115	LR9-F53 57	30/50
37	55	55	63	NS80H-MA	80	880	LC1-D65	LR2-D33 59	48/65
			80			1040	LC1-D115	LR9-F53 63	48/80
45	65	65	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D115	LR2-D33 63	50/80
								LR9-F53 63	48/80
55	80	80	80	NS80H-MA	80	1040	LC1-D115	LR2-F53 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 K120](#).



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

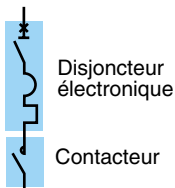
Démarrage (1) :
normal LRD2 classe 10 A, autres classe 10.

moteurs				disjoncteur			contacteurs (2)		relais thermiques (1)	
P (kW)	I (A) 500 V	I (A) 525 V	Ie max	type	cal. (A)	I _{rm} (A)	type	type	I _{rth}	
0,55	1,2	1,2	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6	
0,75	1,5	1,5	1,6	NS100-MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6	
1,1	2	2	2,5	NS100-MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5	
1,5	2,8	2,8	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LR2-D13 08	2,5/4	
2,2	3,8	3,8	4	NS100-MA	6,3	57	LC1-D40	LR2-D13 08	2,5/4	
3	5	5	6	NS100-MA	6,3	82	LC1-D40	LR2-D13 10	4/6	
4	6,5	6,5	8	NS100-MA	12,5	113	LC1-D40	LR2-D13 12	5,5/8	
5,5	9	9	10	NS100-MA	12,5	138	LC1-D40	LR2-D13 14	7/10	
7,5	12	12	12,5	NS100-MA	12,5	163	LC1-D40	LR2-D13 16	9/13	
10	15	15	16	NS100-MA	25	250	LC1-D40	LR2-D13 21	12/18	
11	18,4	18,4	25	NS100-MA	25	325	LC1-D80	LR2-D33 22	17/25	
15	23	23	25	NS100-MA	25	325	LC1-D80	LR2-D33 22	17/25	
18,5	28,5	28,5	32	NS100-MA	50	450	LC1-D80	LR2-D33 53	17/25	
22	33	33	40	NS100-MA	50	550	LC1-D80	LR2-D33 55	23/32	
			50			650	LC1-D115	LR9-F53 57	30/50	
30	45	45	50	NS100-MA	50	650	LC1-D80	LR2-D33 57	30/40	
							LC1-D115	LR9-F53 57	30/50	
37	55	55	63	NS100-MA	100	900	LC1-D80	LR2-D33 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-MA	500	6500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500	
315	445	445	500	NS630-MA	500	6500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500	
355	500	500	500	NS630-MA	500	6250	LC1-F630	LR9-F73 79	300/500	

(1) Démarrage long (classe 20), voir les tables de correspondance des relais thermiques page K120.

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

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



Performance : U = 690 V

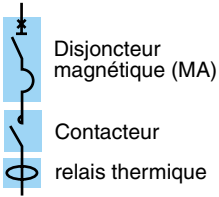
disjoncteurs	L
NS100L-STR22ME	75 kA
NS400L-STR43ME	75 kA

Démarrage :

	STR22ME	STR43ME
normal	classe 10	classe 10
long		classe 20

moteurs P (kW)	I (A) 690V	le 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) 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 LRD2 classe 10 A, autres classe 10.

moteurs P (kW)	I (A) 690V		disjoncteurs			contacteurs (2)		relais thermiques	
	I	le max	type	cal. (A)	I _{rm} (A)	type	type	I _{rth} (1)	
0,75	1,2	1,6	NS100L MA	2,5	22,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1/1,6	
1	1,5	2	NS100L MA	2,5	27,5	LC1-D09	LR2-D13 06	1,25/2	
1,5	2	2,5	NS100L MA	2,5	32,5	LC1-D09	LR2-D13 07	1,6/2,5	
2,2	2,8	4	NS100L MA	6,3	57	LC1-D40	LR2-D13 08	2,5/4	
3	3,8	4	NS100L MA	6,3	57	LC1-D40	LR2-D13 08	2,5/4	
4	4,9	6	NS100L MA	6,3	82	LC1-D40	LR2-D13 10	4/6	
5,5	6,6	8	NS100L MA	12,5	113	LC1-D80	LR2-D13 12	5,5/8	
7,5	8,9	10	NS100L MA	12,5	138	LC1-D80	LR2-D13 14	7/10	
10	11,5	13	NS100L MA	25	175	LC1-D80	LR2-D13 16	9/13	
15	17	18	NS100L MA	25	250	LC1-D80	LR2-D13 21	12/18	
18,5	20,2	25	NS100L MA	25	325	LC1-D80	LR2-D13 22	17/25	
22	24,2	25	NS100L MA	25	325	LC1-D80	LR2-D13 22	17/25	
30	33	50	NS100L MA	50	650	LC1-D80	LR9-D53 57	30/50	
37	40	50	NS100L MA	50	650	LC1-D80	LR9-D53 57	30/50	
45	47	50	NS100L MA	50	650	LC1-D80	LR9-D53 57	30/50	
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 K120](#)

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

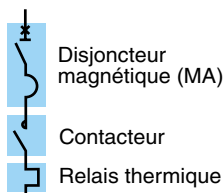
Coordination type 1 (IEC 60947-4-1)

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)		disjoncteurs		cal (A)	I _{rm} (A)	contacteurs		relais thermiques	
P (kW)	I (A)	I (A)	380/400V	415V	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	type	cal (A)	I _{rm} (A)	type	type	I _{rth}
0,37	2		0,37	1,2	0,37	1,1	0,37	1	C60L-NC100L MA	1,6	20	LC1-D09	LR2 D1306	1/1,6
			0,55	1,6	0,55	1,5	0,55	1,4	C60L-NC100L MA	1,6	20	LC1-D09	LR2 D1306	1,25/2
			0,75	2	0,75	1,8	0,75	1,7	C60L-NC100L MA	2,5	30	LC1-D09	LR2 D1307	1,6/2,5
					1,1	2,6			C60L-NC100L MA	4	50	LC1-D09	LR2 D1308	2,5/4
0,55	2,8	1,1	2,8	1,5	3,4	1,5	3,1	C60L-NC100L MA	4	50	LC1-D09	LR2 D1308	2,5/4	
11	5	2,2	5,3	2,2	4,8	2,2	4,5	C60L-NC100L MA	6,3	75	LC1-D09	LR2 D1310	4/6	
1,5	6,5	3	7	3	6,5	3	5,8	C60L-NC100L MA	10	120	LC1-D09	LR2 D1312	5,5/8	
2,2	9	4	9	4	8,2	4	7,9	C60L-NC100L MA	10	120	LC1-D09	LR2 D1314	7/10	
		5,5	12	5,5	11			C60L-NC100L MA	12,5	150	LC1-D12	LR2 D1316	9/13	
4	15	7,5	16	7,5	14	7,5	13,7	C60L-NC100L MA	16	190	LC1-D18	LR2 D1321	12/18	
				9	17	9	16,9	C60L-NC100L MA	25	300	LC1-D18	LR2 D1321	12/18	
5,5	20	11	23	11	21	11	20,1	C60L-NC100L MA	25	300	LC1-D25	LR2 D1322	17/25	
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	C60L-NC100L MA	40	480	LC1-D32	LR2 D3353	23/32	
		18,5	37					C60L-NC100L MA	40	480	LC1-D40	LR2 D3355	30/40	
11	39			22	40	22	39	C60L-NC100L MA	40	480	LC1-D50	LR2 D3357	37/50	
		22	43	25	47			NG125L MA	63	750	LC1-D50	LR2 D3357	37/50	
15	52					30	51,5	NG125L MA	63	750	LC1-D65	LR2 D3359	48/65	

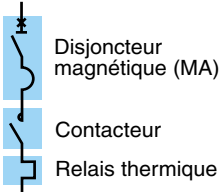


Performance de coupure "I_q" :
égale au pouvoir de coupure du disjoncteur seul.

Démarrage (1) :
normal LR2 classe 10 A, LR9 classe 10.

moteurs						disjoncteurs		contacteurs (3)		relais thermiques (1)						
P (kW)	I (A)	380 V	415 V	440 V (2)	500/525 V	660/690 V	type	cal. (A)	type	type	I _{rth} (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	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 07	1,6/2,5
				1,1	2,4	1,1	2	1,5	2			NS80H-MA	2,5	LC1-D09	LR2-D13 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	NS80H-MA	6,3	LC1-D09	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 14	7/10
								7,5	8,9			NS80H-MA	12,5	LC1-D12	LR2-D13 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	LR2-D13 16	9/13
4	14,5	7,5	15,5	7,5	14	7,5	13,7	9	14			NS80H-MA	25	LC1-D18	LR2-D13 21	12/18
				9	17	9	16,9	10	15			NS80H-MA	25	LC1-D18	LR2-D13 21	12/18
								10	11,5			NS80H-MA	25	LC1-D18	LR2-D13 16	9/13
5,5	20	11	22	11	21	11	20,1	11	18,4			NS80H-MA	25	LC1-D25	LR2-D13 22	17/25
										15	17	NS80H-MA	25	LC1-D25	LR2-D13 21	12/18
										18,5	21,3	NS80H-MA	50	LC1-D32	LR2-D13 22	17/25
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	18,5	28,5			NS80H-MA	50	LC1-D32	LR2-D33 53	23/32
								22	33			NS80H-MA	50	LC1-D40	LR2-D33 55	30/40
11	39	18,5	37	22	40	22	39					NS80H-MA	50	LC1-D40	LR2-D33 57	37/50
		22	44	25	47			30	45	33	39	NS80H-MA	50	LC1-D50	LR2-D33 57	37/50
15	52					30	51,5					NS80H-MA	50	LC1-D50	LR2-D33 59	48/65
										37	42	NS80H-MA	50	LC1-D65	LR2-D33 57	37/50
18,5	64	30	59	30	55	37	64	37	55			NS80H-MA	80	LC1-D65	LR2-D33 59	48/65
				37	66							NS80H-MA	80	LC1-D65	LR2-D33 61	55/70
								45	49			NS80H-MA	80	LC1-D80	LR2-D33 57	37/50
22	75	37	72	45	80	45	76	55	80			NS80H-MA	80	LC1-D80	LR2-D33 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 K120.
 (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 LR2 classe 10 A, LR9 classe 10.

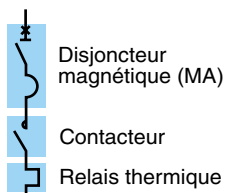
moteurs						disjoncteurs		contacteurs (3)		relais thermiques (1)						
220/230 V		380 V		415 V		440 V (2)		500/525 V		660/690 V		type	cal. (A)	type	type	I _{rth} (A)
P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)					
		0,37	1,2	0,37	1,1	0,37	1	0,55	1,2	0,75	1,2	NS100N/H/L-MA	2,5	LC1-D09	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 07	1,6/2,5
						1,1	2,4	1,1	2	1,5	2	NS100N/H/L-MA	2,5	LC1-D09	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 14	7/10
										7,5	8,9	NS100N/H/L-MA	12,5	LC1-D12	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 21	12/18
				9	17	9	16,9	10	15			NS100N/H/L-MA	25	LC1-D18	LR2-D13 21	12/18
										10	11,5	NS100N/H/L-MA	25	LC1-D18	LR2-D13 16	9/13
5,5	20	11	22	11	21	11	20,1	11	18,4			NS100N/H/L-MA	25	LC1-D25	LR2-D13 22	17/25
										15	17	NS100N/H/L-MA	25	LC1-D25	LR2-D13 21	12/18
										18,5	21,3	NS100N/H/L-MA	50	LC1-D32	LR2-D13 22	17/25
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	18,5	28,5			NS100N/H/L-MA	50	LC1-D32	LR2-D33 53	23/32
								22	33	30	34,6	NS100N/H/L-MA	50	LC1-D40	LR2-D33 55	30/40
															LR9-F53 57	30/50
11	39	18,5	37	22	40	22	39					NS100N/H/L-MA	50	LC1-D40	LR2-D33 57	37/50
															LR9-F53 57	30/50
		22	44	25	47			30	45	33	39	NS100N/H/L-MA	50	LC1-D50	LR2-D33 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	LR2-D33 57	37/50
															LR9-F53 57	30/50
18,5	64					37	64	37	55			NS100N/H/L-MA	100	LC1-D65	LR2-D33 59	48/65
															LR9-F53 63	48/80
										45	49	NS100N/H/L-MA	100	LC1-D80	LR2-D33 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	LR2-D33 63	63/80
				45	80										LR9-F53 63	48/80
25	85	45	85									NS100N/H/L-MA	100	LC1-D95	LR2-D33 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 K120.
 (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.

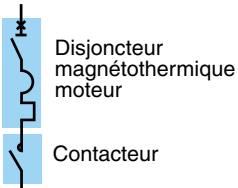
Démarrage (1) :
normal classe 10.

moteurs						disjoncteurs		contacteurs (3)		relais thermiques (1)						
220/230 V		380 V		415 V		440 V (2)		500/525 V		660/690 V		type (A)	cal. (A)	type	type	Irth (A)
P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (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/L-MA	500	LC1-F400	LR9-F73 79	300/500
										250	270	NS630N/H/L-MA	500	LC1-F400	LR9-F73 75	200/300
		220	420			250	401			335	335	NS630N/H/L-MA	500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
150	480	250	480	250	430			315	445			NS630N/H/L-MA	500	LC1-F500	LR9-F73 79	300/500
						300	480			375	400	NS630N/H/L-MA	500	LC1-F630	LR9-F73 81	380/630
160	520	300	570	300	510	335	540	375	530			C801N/H-STR35ME	800	LC1-F630	LR9-F73 81	380/630
						400	570	400	570			C1001L-STR35ME	1000			
200	630	335	630	335	580	375	590	450	630			C801N/H-STR35ME	800	LC1-F630	LR9-F73 81	380/630
												C1001L-STR35ME	1000			
220	700	375	700	375	650	400	650					NS800N/H/L-Micrologic 5.0	800	LC1-F800	LR2-F83 83	500/800
												C801N/H-STR35ME	800			
												C1001L-STR35ME	1000			
		400	750	400	690	450	720					C801N/H-STR35ME	800	LC1-F800	LR2-F83 83	500/800
												C1001L-STR35ME	1000	LC1-BL33		
										560	580	NS800N/H/L-Micrologic 5.0	800	LC1-BL33	LR2-F83 83	500/800
												C1001L-STR35ME	1000			
250	800	450	800	450	750			500	700			NS800N/H/L-Micrologic 5.0	800	LC1-BM33	LR2-F83 83	500/800
								560	760			NS1000N/H/L-Micrologic 5.0	1000			
												C1001N/H-STR35ME	1000			
		500	900	500	830	500	800	600	830			NS1000N/H/L-Micrologic 5.0	1000	LC1-BM33	LR2-F83 85	630/1000
						560	900					C1001N/H-STR35ME	1000			
300	970	560	1000	560	920	600	960	670	920			NS1250N/H/L-Micrologic 5.0	1250	LC1-BP33	LR2-FF83 85	630/1000
		600	1100	600	1000	670	1080	750	1020			C1251N/H-STR35ME	1250			

(1) Démarrage long (classe 20), voir les tables de correspondance des relais thermiques page K120

(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.

Démarrage :

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

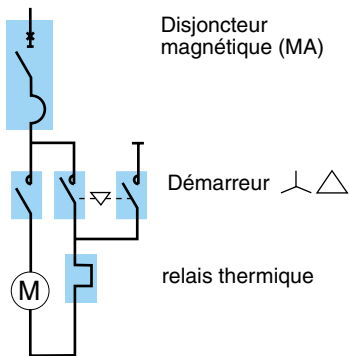
moteurs										disjoncteurs			contacteurs (2)		
220/230 V		380 V		415 V		440 V (1)		500/525 V		660/690 V		type	déclencheur	Irth (A)	type
P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)				
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	18,5	28,5			NS100N/H/L	STR22ME	24/40	LC1-D32
11	39	18,5	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
30	100			55	100	55	96			55	60	NS100N/H/L	STR22ME	60/100	LC1-D115 ou LC1-F115
		37	125	55	105	75	135	75	124	75	110	90	100	NS100N/H/L	STR22ME
45	150	75	140			75	124	75	110	90	100	NS160N/H/L	STR22ME	90/150	LC1-D150
55	180	90	170	90	160	90	156	110	156			NS250N/H/L	STR22ME	131/220	LC1-F150
						110	180						NS250N/H/L	STR22ME	131/220
		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	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	320/800	LC1-F630
												C801N/H	STR55UE	320/800	
												C1001L		400/1000	
200	630	335	630	335	580	375	590	450	630			NS800N/H/L	Micrologic 5.0	320/800	LC1-F630
												C801N/H	STR55UE	320/800	
												C1001L		400/1000	
220	700	375	700	375	650	400	650					NS800N/H/L	Micrologic 5.0	320/800	LC1-F800
												C801N/H	STR55UE	320/800	
												C1001L		400/1000	
		400	700	400	690	450	720	500	700			NS800N/H/L	Micrologic 5.0	250/630	LC1-F800
										560	580	C801N/H	STR55UE	320/800	LC1-BL33
												C1001L		400/1000	
250	800	450	800	450	720			500	700			NS1000N/H/L	Micrologic 5.0	400/1000	LC1-BM33
								560	760			C1001N/H	STR55UE	400/1000	
		500	900	500	830	500	800	600	830			NS1000N/H/L	Micrologic 5.0	400/1000	LC1-BM33
						560	900					C1001N/H	STR55UE	400/1000	
300	970	560	1000	560	920	600	960	670	920			NS1250N/H/L	Micrologic 5.0	630/1250	LC1-BP33
		600	1100	600	1000	670	1080	750	1020			C1251N/H	STR55UE	630/1250	

(1) Applicable pour 480 V NEMA.

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

Coordination type 1 (IEC 60947-4-1)

Démarrage étoile-triangle

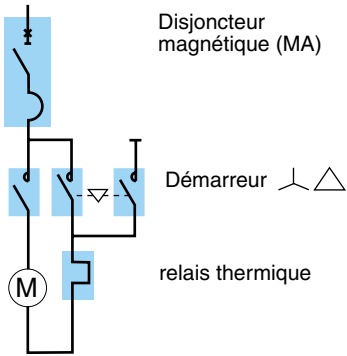


Performance de coupure "Iq" :
égale au pouvoir de coupure du disjoncteur.

Démarrage :
normal.

moteurs								disjoncteurs		contacteurs	relais thermiques	
220/230 V		380 V		415 V		440 V (1)		type	cal. (A)	type	type	I _{rtH} (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	LR2-D13 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	LR2-D13 08	2,5/4
1,5	6,1	3	6,6	3	6,5	3	5,8	NS80H-MA	12,5	LC3-D09	LR2-D13 08	2,5/4
2,2	8,7	4	8,5	4	8,2	4	7,9	NS80H-MA	12,5	LC3-D09	LR2-D13 10	4/6
3	11,5	5,5	11,5	5,5	11	5,5	10,4	NS80H-MA	12,5	LC3-D09	LR2-D13 12	5,5/8
4	14,5	7,5	15,5	7,5	14	7,5	13,7	NS80H-MA	25	LC3-D09	LR2-D13 14	7/10
5,5	20			9	17	9	16,9	NS80H-MA	25	LC3-D12	LR2-D13 16	9/13
		11	22	11	21	11	20,1	NS80H-MA	25	LC3-D12	LR2-D13 16	9/13
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	NS80H-MA	50	LC3-D18	LR2-D13 21	12/18
11	39	18,5	37	22	40	22	39	NS80H-MA	50	LC3-D18	LR2-D13 22	17/25
		22	44	25	47			NS80H-MA	50	LC3-D32	LR2-D33 53	23/32
15	52					30	51,5	NS80H-MA	80	LC3-D32	LR2-D33 53	23/32
				30	55			NS80H-MA	80	LC3-D32	LR2-D33 55	30/40
18,5	64	30	59	37	66	37	64	NS80H-MA	80	LC3-D40	LR2-D33 55	30/40
		37	72					NS80H-MA	80	LC3-D40	LR2-D33 57	37/50
22	75			45	80	45	76	NS80H-MA	80	LC3-D50	LR2-D33 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	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 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	LR2-D13 14	7/10
5,5	20			9	17	9	16,9	NS100N/H/L-MA	25	LC3-D12	LR2-D13 16	9/13
		11	22	11	21	11	20,1	NS100N/H/L-MA	25	LC3-D12	LR2-D13 16	9/13
7,5	28	15	30	15	28	15	26,5	NS100N/H/L-MA	50	LC3-D18	LR2-D13 21	12/18
11	39	18,5	37	22	40	22	39	NS100N/H/L-MA	50	LC3-D18	LR2-D13 22	17/25
		22	44	25	47			NS100N/H/L-MA	100	LC3-D32	LR2-D33 53	23/32
15	52					30	51,5	NS100N/H/L-MA	100	LC3-D32	LR2-D33 53	23/32
				30	55			NS100N/H/L-MA	100	LC3-D32	LR2-D33 55	30/40
18,5	64	30	59	37	66	37	64	NS100N/H/L-MA	100	LC3-D40	LR2-D33 55	30/40
		37	72					NS100N/H/L-MA	100	LC3-D40	LR2-D33 57	37/50
22	75			45	80	45	76	NS100N/H/L-MA	100	LC3-D50	LR2-D33 57	37/50
25	85	45	85					NS100N/H/L-MA	100	LC3-D50	LR2-D33 57	37/50
30	100			55	100	55	96	NS100N/H/L-MA	100	LC3-D50	LR2-D33 59	48/65

(1) Applicable pour 480 V NEMA.



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

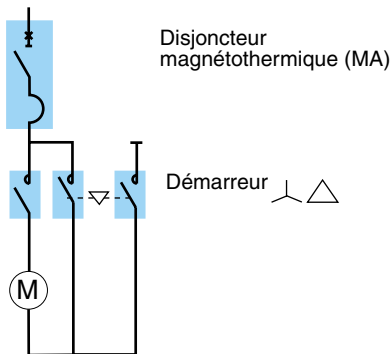
Démarrage :
normal.

moteurs								disjoncteurs		contacteurs		relais thermiques	
220/230 V		380 V		415 V		440 V (1)		type	cal. (A)	type	type	I _{rth} (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 LR9-F53 67	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-MA	500	LC3-F265	LR9-F73 75	200/330	
		220	420			250	401	NS630N/H/L-MA	500	LC3-F265	LR9-F73 75	200/330	
150	480	250	480	250	430			NS630N/H/L-MA	500	LC3-F330	LR9-F73 75	200/330	
						300	480	NS630N/H/L-MA	500	LC3-F330	LR9-F73 75	200/330	
160	520	300	570	300	510	335	540	NS800N/H/L Micrologic 5.0 C801N/H STR35ME C1001L-STR35ME	800 800 1000	LC3-F400	LR9-F73 75	200/330	
				335	580	375	590	NS800N/H/L Micrologic 5.0 C801N/H STR35ME C1001L-STR35ME	800 800 1000	LC3-F400	LR9-F73 79	300/500	
				375	620	400	627	NS800N/H/L Micrologic 5.0	800	LC3-F400	LR9-F73 79	300/500	
				400	665	450	706	NS800N/H/L Micrologic 5.0 NS1000N/H/L Micrologic 5.0	800 1000	LC3-F400	LR9-F73 79	300/500	

(1) Applicable pour 480 V NEMA.

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		380 V		415 V		440 V (1)		type	décl./t.u.	I _{rtth} (A)	
P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (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
				55	100	55	96		NS100N/H/L	STR22ME	60/100
30	100	55	105					NS160N/H/L	STR22ME	90/150	LC3-D80
								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
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
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
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 STR55UE	320/800	LC3-F400
								C801N/H		320/800	
								C1001L		400/1000	
				335	580	375	590	NS800N/H/L	Micrologic 5.0 STR55UE	320/800	LC3-F400
								C801N/H		320/800	
								C1001L		400/1000	
				375	620	400	627	NS800N/H/L	Micrologic 5.0	320/800	LC3-F400
				400	665	450	706	NS800N/H/L	Micrologic 5.0	320/800	LC3-F500
								NS1000N/H/L			

(1) Applicable pour 480 V NEMA.

Protection complémentaire limitative et préventive

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 RH328A
- hors tension, le contrôleur d'isolement Vigilohtm SM21.

Vigirex RH328A : protection limitative

Le relais Vigirex RH328A, 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.

Vigilohtm SM21 : protection préventive

Dans le deuxième cas, le Vigilohtm 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 RH328A 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).

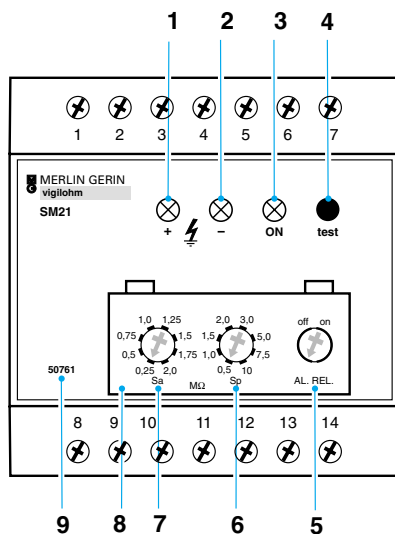
Protection préventive des moteurs BT : Un i 690 V

Principe

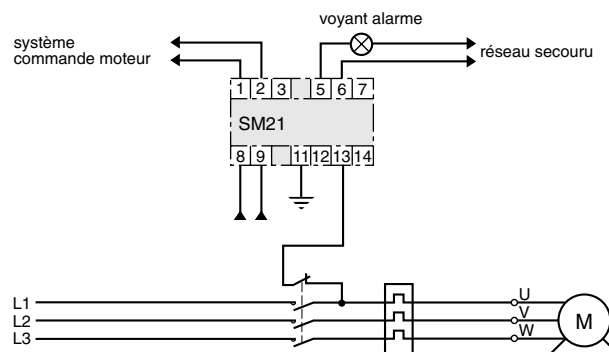
L'organe de commande ou de protection d'un circuit moteur étant ouvert, le contrôleur d'isolement Vigilohtm SM21 injecte une tension continue de sécurité qui contrôle l'isolement par rapport à la terre de l'ensemble réseau-stator du moteur situé en aval du disjoncteur et crée un mini neutre isolé IT 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**1g sélectivité des protections*

page

sélectivité des protections K148

protection des circuits**amont** : DT40, DT40N courbes B, C, D, K K150**aval** : DT40, DT40N courbes B, C, D**amont** : C60N/L courbe B K151**aval** : C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z**amont** : C60N/H/L, courbe C, D K152**aval** : C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z**amont** : C60N/L courbes D, K K153**aval** : C60N/H/L courbes B, C, D, K, Z**amont** : C60N/H/L, NG125N/L courbes C, D, K K154**aval** : P25M**amont** : C60N/H/L courbes B, C K155**aval** : DT40, DT40N, TC16, XC40 courbes B, C, D**amont** : C60N courbes D, K K156**aval** : DT40, DT40N, TC16, XC40 courbes B, C, D**amont** : C120N/H courbe B K157**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 K158**aval** : DT40, DT40N courbes B, C, D,
C60N courbes B, C, D, K, Z, MA**amont** : NG125N/L, C120N/H courbe D K159**aval** : DT40, DT40N courbes B, C, D,
C60N courbes B, C, D, K, Z, MA**amont** : NG125N/L courbe C K160**aval** : C120N/L, NG125N/L courbes B, C, D**amont** : NG125N/L courbe D K161**aval** : C120N/L, NG125N/L courbes B, C, D**amont** : NSA160, NS125E, NS100 à 630 K162**aval** : DT40/DT40N, XC40, C60, C120, NG125**amont** : NSA160, NS100 à 630 K164**aval** : NS125E, NSA160, NS100 à 630**amont** : NS800 à 1600N/H K166**aval** : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 250**amont** : NS800 à 1600N/H K167**aval** : NS400 à 630**amont** : NS800 à 1000L, NS1600b à 3200N K168**aval** : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 250**amont** : NS800 à 1000L, NS1600b à 3200 K169**aval** : NS400 à 630**amont** : NS800 à 1600N/H K170**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 aval : NS800 à 3200	K171
amont : NS1600b à 3200H aval : Multi9, NS100 à 250	K172
amont : NS1600b à 3200H aval : NS400 à 630	K173
amont : NS1600b à 3200H aval : NS800 à 3200	K174
amont : Masterpact NT H1 aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 250 avec TM-D	K175
amont : Masterpact NT H1 aval : NS100 à 630 avec STR	K176
amont : Masterpact NT H1 aval : NS800 à 1600, Masterpact NT	K177
amont : Masterpact NT L1 aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 250 avec TM-D	K178
amont : Masterpact NT L1 aval : NS100 à 630 avec STR	K179
amont : Masterpact NT L1 aval : NS800 à 1600, Masterpact NT	K180
amont : Masterpact NW N1/H1/H2 aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 630	K181
amont : Masterpact NW N1/H1/H2 aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 630	K182
amont : Masterpact NW H3 aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 630	K183
amont : Masterpact NW L1 aval : Multi9, NS125E, NSA160N, NS100 à 630	K184
amont : Masterpact NW N1/H1/H2 aval : NS800 à 3200	K185
amont : Masterpact NW N1/H1/H2 aval : NS800 à 3200	K186
amont : Masterpact NW H3 aval : NS800 à 3200	K187
amont : Masterpact NW L1 aval : NS800 à 3200	K188
amont : Masterpact NW N1/H1/H2 aval : Masterpact NT, NW, Masterpact M	K189
amont : Masterpact NW H3 aval : Masterpact NT, NW, Masterpact M	K191

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

page

amont : Masterpact NW L1

K192

aval : Masterpact NT, NW, Masterpact M

amont : Masterpact M

K193

aval : Masterpact NT, NW**protection des moteurs**

amont : NS100 à 630

K194

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

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

K196

aval : C60LMA, NC100LMA, NG125LMA, NS80HMA, NS100 à 630

amont : NS1600, Masterpact NT, NW

K198

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 ?

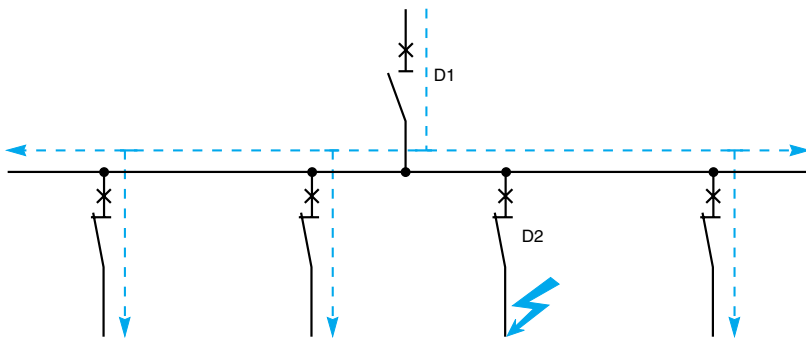
C'est la coordination des dispositifs de coupure automatique de telle sorte qu'un défaut, survenant en un point quelconque du réseau, soit éliminé par le disjoncteur placé immédiatement en amont du défaut, et par lui seul.

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 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).

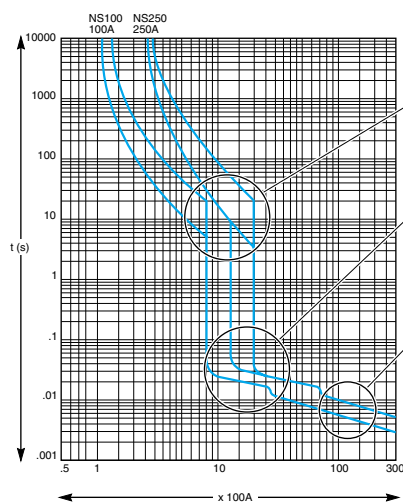
Protection contre les faibles courts-circuits : sélectivité chronométrique

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.



Utilisation des tableaux de sélectivité

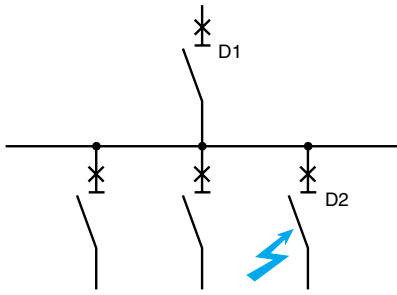
Sélectivité totale (T)

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

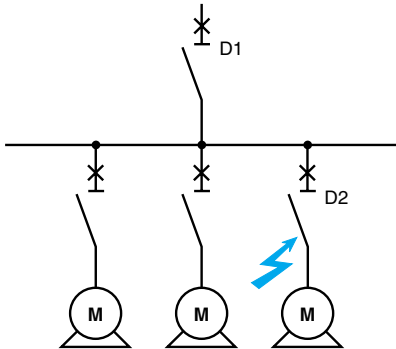
Sélectivité partielle

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.



Sélectivité entre disjoncteurs de distribution



Sélectivité des disjoncteurs en protection moteur

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	$\geq 1,6$	≥ 2
		STR...SE/GE	$\geq 1,6$	$\geq 1,5$
	moteur	MA + relais thermique séparé	≥ 3	≥ 2
		magnéto-thermique moteur	≥ 3	≥ 2
STR22, 23 temporisation LR fixe	distribution	TM...D ou Multi9	$\geq 2,5$	$\geq 1,5$
		STR...SE/GE	$\geq 1,6$	$\geq 1,5$
	moteur	MA + relais thermique séparé	≥ 3	$\geq 1,5$
		magnéto-thermique moteur	≥ 3	$\geq 1,5$
		STR...ME	≥ 3	$\geq 1,5$
		STR...ME	≥ 3	$\geq 1,5$
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	$\geq 1,6$	$\geq 1,5$
	moteur	STR...SE/GE, Micrologic 2/5/7.0	$\geq 1,2$	$\geq 1,5$
		MA + relais thermique séparé	≥ 3	$\geq 1,5$
		Magnéto-thermique moteur	≥ 3	$\geq 1,5$
		STR...ME, Micrologic 2/5/7.0	≥ 3	$\geq 1,5$

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							100	125	160
	16								125	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								250	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								250	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								400	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								400	500

Tableaux de sélectivité

Amont : C60N/L courbe B

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

aval	amont	C60N/L courbe B								
		6	10	16	20	25	32	40	50	63
C60N/L courbe B	In (A)									
	≤ 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								200	252
	25									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 B

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

amont		C60N/H/L courbe B												
aval	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	
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	
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

K153

1^g

aval	amont	C60N courbe D C60L courbe K												
		In (A)	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
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	
														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	
														756
														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	
														756
														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 courbe C		C60N/H/L													
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 courbes D/K		C60N/H/L												
	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 courbe C		NG125N/L													
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 courbe D		NG125N/L												
	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, TC16,
XC40 courbes B, C, D

amont		C60N/L												
courbe B		2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	
aval	ln (A)													
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 TC16, 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	
DT40/DT40N TC16, 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		2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	
aval	ln (A)													
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 TC16, 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 C	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 courbes D, K

Aval : DT40, DT40N, TC16, XC40
courbes B, C, D

aval	amont In (A)	C60N courbe D C60L courbe K											
		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 TC16, 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

aval	amont	C120N/H				
	courbe B	63	80	100	125	
DT40 courbe B	In (A)					
	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 courbes B, C, D, K, Z, MA

aval		amont	NG125N/L, C120N/H										
		courbe C	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
		In (A)											
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
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	T
	1	300	500	600	1000	1400	1900	2500	T	T	T	T	T
	2	150	300	450	600	800	1300	1800	T	T	T	T	T
	3	80	200	300	450	600	1000	1600	5000	T	T	T	T
	4		140	220	350	500	900	1400	3600	5000	T	T	T
	6			170	300	400	700	1100	2500	4000	T	T	T
	10				210	270	500	800	1500	3000	5000	T	T
	16					270	400	600	1000	1400	3600	5500	5500
	20						340	500	800	1200	3000	4000	4000
	25							420	600	1000	2400	3100	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	T
	1	300	450	600	1000	1400	1900	2500	T	T	T	T	T
	2		300	450	600	800	1300	1800	T	T	T	T	T
	3			300	450	600	1000	1600	5000	T	T	T	T
	4				350	500	900	1400	3600	5000	T	T	T
	6					400	700	1100	2500	4000	T	T	T
	10						500	800	1500	3000	5000	T	T
	16							600	1000	1400	3600	5500	5500
	20								800	1200	3000	4000	4000
	25									1000	2400	3100	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 courbes B, C, D, K, Z, MA

aval	amont courbe C	NG125N/L, C120N/H											
		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	2000	4000	5000	T	T	T	T	
3		300	500	700	1000	1500	3500	4500	5000	6000	T	T	
6			400	700	800	1000	3000	4000	4500	5000	6000	6000	
10				500	600	800	1800	3000	4300	4500	5500	6000	
16					450	600	1300	2000	3300	4400	5000	6000	
20						600	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			400	700	800	3000	4000	4500	5000	6000	6000	
	10				500	600	1800	3000	4300	4500	5500	6000	
	16					450	600	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	
	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/L, NG125N/L courbes B, C, D

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

aval	amont courbe C In (A)	C120N/H, NG125N/L										
		10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
C120N/H courbe B	63											1500
	80											
	100											
	125											
C120N/H 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											
C120N/H 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

Aval	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)	63	80	100	125	160	80	100	125	16	25	40	63	80	100	80	100	125	160	125	160	200	250
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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	T
C60a 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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	T
	50			6	6	6	0,8	1					0,63	0,8	T	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	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	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	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	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	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	T
	50			6	6	6	0,8	1					0,63	0,8	T	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	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	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	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	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	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	T
	50			6	6	6	0,8	1					0,63	0,8	15	T	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	T
	63			1,25	1,25	1,25	0,8	1						0,8		2,5	2,5	2,5	T	T	T	T	T	
	80				1,25	1,25		1									2,5	2,5	T	T	T	T	T	
	100							1										2,5	T	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	T
	63			1,25	1,25	1,25	0,8	1						0,8		2,5	2,5	2,5	T	T	T	T	T	
	80				1,25	1,25	0,8	1									2,5	2,5	T	T	T	T	T	
	100							1										2,5	T	T	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	T
	20											0,5	0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	25-32												0,5	0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	40													0,63	0,8	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	50														0,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	63																2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	80																2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	100																2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
125																2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	

Tableaux de sélectivité

Amont : NSA160, NS100 à 630

Aval : NS125E, NSA160, NS100 à 630

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

Tableaux de sélectivité

Amont : NS800 à 1600N/H

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

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	NS800/NS1000/NS1250/1600N/H Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir								NS800/NS1000/NS1250/1600N/H Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF							
		800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600				
		320	400	500	630	800	1000	1250	1600	320	400	500	630	800	1000	1250	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
	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
	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
NS160N	≤ 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
NS160H/L	≤ 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
NS250N	≤ 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
	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
	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

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	NS800/NS1000/NS1250/1600N/H Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir								NS800/NS1000/NS1250/1600N/H Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF							
		800				1000				800				1000			
		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 : NS400 à 630

Aval	Amont	NS800/NS1000L						NS1600b/NS2000/NS2500/ NS3200N				NS1600b/NS2000/NS2500/ NS3200N			
	Décl.	Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF						Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir				Inst : OFF			
	Calibre (A) Réglage Ir	800	400	500	630	800	1000	1600	2000	2500	3200	1600	2000	2500	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 Décl. Calibre (A) Réglage Ir	NS800/NS1000/NS1250/1600N/H Micrologic 2.0 - Isd : 10 Ir						NS800/NS1000/NS1250/1600N/H Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0 - Inst : OFF					
		800		800	1000	1250	1600	800		800	1000	1250	1600
		500	630	800	1000	1250	1600	500	630	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

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	630 630	800 800	1000 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	1250						20	25	32		60	60	60
	N/H							25	32			60	60
N/H	2000								32				60
	2500												
	3200												

Tableaux de sélectivité

Amont : NS1600b à 3200H
Aval : Multi 9, NS100 à 250

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
DT40N, 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
NS100H/L Décl. TM-D	100	T	T	T	T	T	T	T	T
	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
NS160N Décl. TM-D	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
	≤ 63	T	T	T	T	T	T	T	T
NS160H/L Décl. TM-D	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
	≤ 63	40	40	40	40	40	40	40	40
NS250N Décl. TM-D	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
	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T
NS250H/L Décl. TM-D	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
	≤ 100	40	40	40	40	40	40	40	40
NS100N STR22SE	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
	40	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100H/L STR22SE	100	T	T	T	T	T	T	T	T
	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

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
		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

	Amont Décl.	Masterpact NT H1 Micrologic 2.0 lsd : 10 lr				Masterpact NT H1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : 15 ln				Masterpact NT H1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : OFF			
		NT08	NT10	NT12	NT16	NT08	NT10	NT12	NT16	NT08	NT10	NT12	NT16
	Calibre (A)	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600
	Réglage lr	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600
Aval													
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	≤ 25	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TM-D	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	16	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TM-D	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	16	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TM-D	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	16	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TM-D	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	≤ 63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TM-D	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	≤ 63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TM-D	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	≤ 63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TM-D	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	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TM-D	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	≤ 100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
TM-D	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
		Calibre (A) Réglage Ir	800 1000	1000 1250	1250 1600	1600 1600	800 1000	1000 1250	1250 1600	1600 1600	800 1000	1000 1250	1250 1600
Aval													
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

	Amont Décl.	Masterpact NT H1 Micrologic 2.0 I _{sd} : 10 I _r				Masterpact NT H1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : 15 I _n				Masterpact NT H1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : OFF			
		NT08	NT10	NT12	NT16	NT08	NT10	NT12	NT16	NT08	NT10	NT12	NT16
	Calibre (A)	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600
	Réglage I _r	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600	800	1000	1250	1600
Aval 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 I _{sd} : 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
	Calibre (A) Réglage Ir	800 800	1000 1000	800 800	1000 1000	800 800	1000 1000
Aval							
DPN, DPN N, XC40, C60		T	T	T	T	T	T
C120, NG125		T	T	T	T	T	T
NS125E	≤ 25	13	T	T	T	T	T
Décl. TM-D	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
	125	13	T	T	T	T	T
NSA160N	63	T	T	T	T	T	T
	80	T	T	T	T	T	T
	100	T	T	T	T	T	T
	125	T	T	T	T	T	T
	160	T	T	T	T	T	T
NS100N	16	T	T	T	T	T	T
TM-D	25	T	T	T	T	T	T
	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
NS100H	16	17	28	T	T	T	T
TM-D	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
	80	17	28	T	T	T	T
	100	17	28	T	T	T	T
NS100L	16	17	28	T	T	T	T
TM-D	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
	80	17	28	T	T	T	T
	100	17	28	T	T	T	T
NS160N	≤ 63	13	22	T	T	T	T
TM-D	80	13	22	T	T	T	T
	100	13	22	T	T	T	T
	125	13	22	T	T	T	T
	160	13	22	T	T	T	T
NS160H	≤ 63	13	22	T	T	T	T
TM-D	80	13	22	T	T	T	T
	100	13	22	T	T	T	T
	125	13	22	T	T	T	T
	160	13	22	T	T	T	T
NS160L	≤ 63	13	22	T	T	T	T
TM-D	80	13	22	T	T	T	T
	100	13	22	T	T	T	T
	125	13	22	T	T	T	T
	160	13	22	T	T	T	T
NS250N	≤ 100	11	19	T	T	T	T
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
NS250H/L	≤ 100	11	19	T	T	T	T
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

Aval	Amont Décl.	Masterpact NT L1 Micrologic 2.0 I _{sd} : 10 Ir		Masterpact NT L1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : 15 In		Masterpact NT L1 Micrologic 5.0 - 7.0 Inst : OFF		
		Calibre (A) Réglage Ir	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)	800	1000	800	1000	800	1000
	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	NT08						
H1	NT10						
	NT12						
	NT16						
Masterpact NT	NT08						
L1	NT10						

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW N1/H1/H2

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

Aval	Amont Décl.	Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 2.0 - I _{sd} : 10 I _r											Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : 15 I _n									
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63	NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63	
		Calibre (A) Réglage I _r	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
DT40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
C60		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		
NG125N/L		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		
NS125E		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		
NS100N		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		
NS100L		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		
NS160H		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		
NS250N		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		
NS400N	160	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		
STR53UE	250	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		
	400	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		
STR23SE	200	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		
	320	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		
NS400L	160	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		
STR53UE	250	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		
	400	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		
STR23SE	320	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		
	500	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		
NS630H	250	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		
STR53UE	400	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		
	630		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		
STR23SE	320	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		
	500	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		

Tableaux de sélectivité

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

Aval	Amont Décl.	Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 5.0 - 7.0 - Inst : OFF									
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63
	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

Aval	Amont Décl.	Masterpact NW H3 Micrologic 2.0 I _{sd} : 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
	Calibre (A)	2000	2500	3200	4000	2000	2500	3200	4000	2000	2500	3200	4000
	Réglage Ir	2000	2500	3200	4000	2000	2500	3200	4000	2000	2500	3200	4000
DT40		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
C60		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 I _{sd} : 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		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
C60		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	
NG125N/L		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	
NS125E		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	
NS100N		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	
NS100L		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	
NS160H		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	
NS250N		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	
NS400N	160	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	
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	T	T	
	400	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	
STR23SE	200	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	T	T	
	400	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	
STR23SE	200	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	T	T	
	400	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	
STR23SE	320	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	
	500	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	
NS630H	250	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	
STR53UE	400	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	
	630		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	
STR23SE	320	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	
	500	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	

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW N1/H1/H2

Aval : NS800 à 3200

Aval	Amont Décl.	Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 2.0 - lsd : 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)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000
NS800N	Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
	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
NS800H	800			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	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
NS800L	800			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	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
NS1000N	800			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	40	T	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
	1000			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
NS1000H	1000			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	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
NS1000L	1000			12,5	16	20	25	32	40	50	63			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	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
NS1250N	1000			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	40	T	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			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
NS1250H	1250			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	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			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
NS1600N	1250			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	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			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	1280			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
NS1600H	1600			12,5	16	20	25	32	40	T	T			18,7	24	30	37,5	48	T	T	T
	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			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	1280			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
NS1600b/3200 N/H	1600			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	T	T
	1250			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	75	94,5
	1600			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	75	94,5
	2000			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	75	94,5
	2500			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	75	94,5
3200			12,5	16	20	25	32	40	50	63			18,7	24	30	37,5	48	60	75	94,5	

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact NW N1/H1/H2

Aval : NS800 à 3200

Aval	Amont Décl. Calibre (A) Réglage Ir	Masterpact NW N1 - H1 - H2 Micrologic 5.0-7.0 - Inst : OFF									
		NW08	NW10	NW12	NW16	NW20	NW25	NW32	NW40	NW50	NW63
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

Aval	Amont Décl.	Masterpact NW H3 Micrologic 2.0 - I _{sd} : 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
		Calibre (A) Réglage Ir	2000 2500	2500 3200	3200 4000	4000 4000	2000 2500	2500 3200	3200 4000	4000 4000	2000 2500	2500 3200	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.	Masterpact NW L1 Micrologic 2.0 - I _{sd} : 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
	Calibre (A)	800	1000	1250	1600	2000	800	1000	1250	1600	2000	800	1000	1250	1600	2000
	Réglage Ir	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 - I _{sd} : 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)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000
Aval	Réglage Ir	800	1000									800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
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
	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
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
	NW20							32	40	50	63							48	60	75	94.5
Masterpact M N1/H1	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
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
Masterpact M L1	M08																				
	M10																				
	M12																				
	M16																				
	M20																				

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
	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
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
	M50										
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

Aval	Amont Décl.	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
		Calibre (A) Réglage Ir	2000 2000	2500 2500	3200 3200	4000 4000	2000 2000	2500 2500	3200 3200	4000 4000	2000 2000	2500 2500	3200 3200
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												
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												
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	1000	1250	1600	2000	800	1000	1250	1600	2000	800	1000	1250	1600	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															
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															
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															
	M25															

Tableaux de sélectivité

Amont : Masterpact M

Aval : Masterpact NT, NW

K193

19

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) Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300		
Masterpact NT H1	NT08			40	40	T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T	T	T		
Masterpact NT H1	NT10				40	T	T	T	T	T	T				T	T	T	T	T	T	T		
Masterpact NT H1	NT12					T	T	T	T	T	T					T	T	T	T	T	T		
Masterpact NT H1	NT16						T	T	T	T	T						T	T	T	T	T		
Masterpact NT L1	NT08			T	T	T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T	T	T		
Masterpact NT L1	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		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW10				40	65	65	65	65	65	65				T	T	T	T	T	T	T		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW12					65	65	65	65	65	65					T	T	T	T	T	T		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW16						65	65	65	65	65						T	T	T	T	T		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW20							65	65	65	65							T	T	T	T		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW25								65	65	65								T	T	T		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW32									65	65									T	T		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW40										65										T		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW50																						
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW63																						
Masterpact NW L1	NW08			40	40	T	T	T	T	T	T			T	T	T	T	T	T	T	T		
Masterpact NW L1	NW10				40	T	T	T	T	T	T				T	T	T	T	T	T	T		
Masterpact NW L1	NW12					T	T	T	T	T	T					T	T	T	T	T	T		
Masterpact NW L1	NW16						T	T	T	T	T						T	T	T	T	T		
Masterpact NW L1	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) Réglage Ir	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300		
Masterpact NT H1	NT08			12	16	20	25	32	40	T	T			30	40	40	40	40	40	T	T		
Masterpact NT H1	NT10				16	20	25	32	40	T	T				40	40	40	40	40	T	T		
Masterpact NT H1	NT12					20	25	32	40	T	T					40	40	40	40	T	T		
Masterpact NT H1	NT16						25	32	40	T	T						40	40	40	T	T		
Masterpact NT L1	NT08			12	16	20	25	32	40	T	T			100	T	T	T	T	T	T	T		
Masterpact NT L1	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		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW10				16	20	25	32	40	50	63				40	40	40	40	40	50	63		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW12					20	25	32	40	50	63					40	40	40	40	50	63		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW16						25	32	40	50	63						40	40	40	50	63		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW20							32	40	50	63							40	40	50	63		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW25								40	50	63								40	50	63		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW32									50	63									50	63		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW40										63										63		
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW50																						
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW63																						
Masterpact NW L1	NW08			12,5	16	20	25	32	40	50	63			30	70	70	70	70	70	T	T		
Masterpact NW L1	NW10				16	20	25	32	40	50	63				70	70	70	70	70	T	T		
Masterpact NW L1	NW12					20	25	32	40	50	63					70	70	70	70	T	T		
Masterpact NW L1	NW16						25	32	40	50	63						70	70	70	T	T		
Masterpact NW L1	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	NT08			T	T	T	T	T	T	T			10	12	12	15			10	12	12	15	
Masterpact NT N1/H1	NT10				T	T	T	T	T	T				12	12	15				12	12	15	
Masterpact NT N1/H1	NT12					T	T	T	T	T					12	15					12	15	
Masterpact NT N1/H1	NT16						T	T	T	T						15						15	
Masterpact NT L1	NT08			T	T	T	T	T	T	T			10	15	15	25			10	15	15	25	
Masterpact NT L1	NT10				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													
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW10				T	T	T	T	T	T													
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW12					T	T	T	T	T													
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW16						T	T	T	T													
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW20							T	T	T													
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW25								T	T													
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW32									T													
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW40																						
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW50																						
Masterpact NW N1/H1/H2/H3	NW63																						
Masterpact NW L1	NW08			T	T	T	T	T	T	T													
Masterpact NW L1	NW10				T	T	T	T	T	T													
Masterpact NW L1	NW12					T	T	T	T	T													
Masterpact NW L1	NW16						T	T	T	T													
Masterpact NW L1	NW20							T	T	T													

Sélectivité des protections moteurs

Amont : NS100 à 630

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

Aval	Amont		NS100N/H/L décl. TM-D						NS160N/H/L décl. TM-D					
	Déclencheur ou relais th.	Calibre (A) Réglage Ir	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
GV2 M16	intégré	9 à 14 A					0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T
GV2 M20	intégré	13 à 18 A					0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T
GV2 M21	intégré	17 à 23 A						0,7	0,8			T	T	T
GV2 M22	intégré	20 à 25 A						0,7	0,8			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
GV2 P16	intégré	9 à 14 A					0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T
GV2 P20	intégré	13 à 18 A					0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T
GV2 P21	intégré	17 à 23 A						0,7	0,8			T	T	T
GV2 P22	intégré	20 à 25 A						0,7	0,8			T	T	T
GV2 L03	LR2 D13 03	0,25/0,4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
GV2 L04	LR2 D13 04	0,4/0,63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
GV2 L05	LR2 D13 05	0,63/1	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
GV2 L06	LR2 D13 06	1/1,6	2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
GV2 L07	LR2 D13 07	1,6/2,5	0,6	2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
GV2 L08	LR2 D13 08	2,5/4	0,2	0,8	4	4	4	10	4	4	T	T	T	T
GV2 L10	LR2 D13 10	4/6		0,3	1	1	0,7	2	1	1	T	T	T	T
GV2 L14	LR2 D13 14	7/10				0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T
GV2 L16	LR2 D13 16	9/13					0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T
GV2 L20	LR2 D13 21	12/18					0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T
GV2 L22	LR2 D33 22	17/25						0,7	0,8			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
GV3 M20	intégré	10 à 16 A					0,5	0,7	0,8		0,5	1,5	2	2
GV3 M25	intégré	16 à 25 A						0,7	0,8			1	2	2
GV3 M40	intégré	25 à 40 A												1,25
GV3 M63	intégré	40 à 63 A												1,25
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
	LB1-LB03P17	10 à 16 A					0,5	0,7	0,8		0,5	4	T	T
	LB1-LB03P21	12 à 18 A					0,5	0,7	0,8		0,5	3	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
	LB1-LC03M17	10 à 16 A					0,5	0,7	0,8		0,5	4	T	T
	LB1-LC03M22	16 à 25 A					0,5	0,7	0,8		0,5	3	T	T
	LB1-LC03M53	23 à 32 A						0,8					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
LD1-LD030	LB1-LD03M21	13 à 18 A					0,5	0,65	0,8		0,5	1	1,25	1,25
LD4-LD130	LB1-LD03M22	18 à 25 A						0,65	0,8			1	1,25	1,25
LD4-LD030	LB1-LD03M53	23 à 32 A						0,8					1,25	1,25
	LB1-LD03M55	28 à 40 A												1,25
	LB1-LD03M57	35 à 50 A												1,25
	LB1-LD03M61	45 à 63 A												1,25

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	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	T	T	T	T	T	T	T
4	4	T	T	T	T	T	T	0,8	3	3	T	T	T	T	T
1	1	T	T	T	T	T	T	0,5	2	2	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
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	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		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	1	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	4	4	T	T	T	T	T
4	4	T	T	T	T	T	T	0,8	3	3	T	T	T	T	T
1	1	T	T	T	T	T	T	0,5	2	2	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
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	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		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	1	T	T	T	T	T	T	T
T	T	T	T	T	T	T	T	1	4	4	T	T	T	T	T
4	4	T	T	T	T	T	T	0,8	3	3	T	T	T	T	T
1	1	T	T	T	T	T	T	0,5	2	2	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
	0,5	T	T	T	T	T	T		1,2	1,2	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		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
1	1	T	T	T	T	T	T	1	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
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	2	2	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
	0,5	1,5	2	2	T	T	T		1,2	1,2	T	T	T	T	T
		1	2	2	T	T	T		1,2	1,2	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
1,5	1,5	T	T	T	T	T	T	2	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
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	1,2	1,2	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
	0,5	4	T	T	T	T	T		1,2	1,2	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
1,5	1,5	T	T	T	T	T	T	0,5	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
0,5	0,5	T	T	T	T	T	T	0,5	1,2	1,2	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
	0,5	1	T	T	T	T	T		1,2	1,2	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		1,2	1,2	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
	0,5	1	1,25	1,25	T	T	T		1,2	1,2	35	35	T	T	T
		1	1,25	1,25	T	T	T		1,2	1,2	35	35	T	T	T
			1,25	1,25	T	T	T		1,2	1,2	35	35	T	T	T
				1,25	T	T	T				35	35	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, NC100LMA,
NG125LMA, NS80HMA, NS100 à 630

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	LR2 D13 06	1/1,6	0,2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
C60LMA 2,5	LR2 D13 07	1,6/2,5	0,2	0,3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
C60LMA 4	LR2 D13 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	LR2 D13 10	4/6		0,3	0,5	0,5	0,7	5	0,5	0,5	T	T	T	T		
C60LMA 10	LR2 D13 12	5,5/8		0,3	0,5	0,5	0,7	2	0,5	0,5	T	T	T	T		
C60LMA 10	LR2 D13 14	7/10			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
C60LMA 12,5	LR2 D13 16	9/13			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
C60LMA 16	LR2 D13 21	12/18				0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T	T		
C60LMA 25	LR2 D13 22	17/25					0,7	0,8			T	T	T	T		
C60LMA 40	LR2 D33 53	23/32						0,8				T	T	T		
C60LMA 40	LR2 D33 55	30/40											T	T		
NC100LMA 1,6	LR2 D13 06	1/1,6	0,2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
NC100LMA 2,5	LR2 D13 07	1,6/2,5	0,2	0,3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
NC100LMA 4	LR2 D13 08	2,5/4	0,2	0,3	0,5	0,5	10	T	0,5	0,5	T	T	T	T		
NC100LMA 6,3	LR2 D13 10	4/6		0,3	0,5	0,5	0,7	10	0,5	0,5	T	T	T	T		
NC100LMA 10	LR2 D13 12	5,5/8		0,3	0,5	0,5	0,7	2	0,5	0,5	T	T	T	T		
NC100LMA 10	LR2 D13 14	7/10			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
NC100LMA 12,5	LR2 D13 16	9/13			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
NC100LMA 16	LR2 D13 21	12/18				0,5	0,7	0,8		0,5	T	T	T	T		
NC100LMA 25	LR2 D13 22	17/25					0,7	0,8			T	T	T	T		
NC100LMA 40	LR2 D33 53	23/32						0,8				T	T	T		
NC100LMA 40	LR2 D33 55	30/40											T	T		
NC100LMA 63	LR2 D33 57	37/50												T		
NC100LMA 63	LR2 D33 59	48/65														
NS80HMA 2,5	LR2 D13 06	1/1,6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
NS80HMA 2,5	LR2 D13 07	1,6/2,5	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
NS80HMA 6,3	LR2 D13 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	LR2 D13 10	4/6		0,3	0,5	0,5	0,7	2	0,5	0,5	T	T	T	T		
NS80HMA 12,5	LR2 D13 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	LR2 D13 14	7/10			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
NS80HMA 12,5	LR2 D13 16	9/13			0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	T	T	T	T		
NS80HMA 25	LR2 D13 21	12/18				0,5	0,7	0,8		0,5	1	T	T	T		
NS80HMA 25	LR2 D33 22	17/25					0,7	0,8			1	1,2	1,2	1,2		
NS80HMA 50	LR2 D33 53	23/32						0,8				1,2	1,2	1,2		
NS80HMA 50	LR2 D33 55	30/40											1,2	1,2		
NS80HMA 50	LR2 D33 57	37/50												1,2		
NS80HMA 80	LR2 D33 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	LR2 D13 06	1/1,6	0,19	3	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
NS100N/H/LMA 2,5	LR2 D13 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	LR2 D13 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	LR2 D13 10	4/6		3	5	5	6,4	8	5	5	T	T	T	T	T	T
NS100N/H/LMA 12,5	LR2 D13 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	LR2 D13 14	7/10			5	5	6,4	8	5	5	10	12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 12,5	LR2 D13 16	9/13				5	6,4	8	5	5	10	12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 25	LR2 D13 21	12/18				5	6,4	8		5	10	12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 25	LR2 D33 22	17/25					6,4	8			10	12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 50	LR2 D33 53	23/32						8				12,5	12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 50	LR2 D33 55	30/40											12,5	12,5	20	25
NS100N/H/LMA 50	LR2 D33 57	37/50												12,5	20	25
NS100N/H/LMA 100	LR2 D33 59	48/65													20	25
NS100N/H/LMA 100	LR2 D33 63	63/80														25
NS100N/H/LMA 100																
NS160N/H/LMA 150																
NS250N/H/LMA 220																
NS400N/H/LMA 320																
NS630N/H/LMA 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														

Nota : NC100LMA = NG125LMA

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	T
NS1000N/H/L	Micrologic 5.0	400...1000					T	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 K200

protection des circuits**amont : NSA160** K201**aval : Multi 9****amont : NS160 à 250 déclencheur TMD** K202**aval : Multi 9****amont : NS160 à 250 déclencheur STR** K203**aval : Multi 9****amont : NS250 à 630, NS800 à 1600** K204**aval : NSA160N, NS100 à 630****amont : NS800 à 1600** K205**aval : NS100 à 630****amont : NS160 à 400** K206**aval : Intégral 18 à Intégral 63****amont : NS160** K207**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.

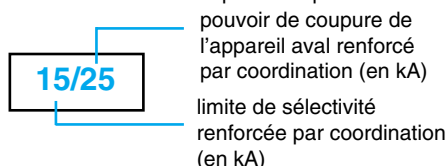
Les tables de sélectivité indiquent une sélectivité totale. La sélectivité des protection est donc assurée jusqu'au pouvoir de coupure du NS100N : **25 kA**.

Les tables de coordination indiquent un pouvoir de coupure renforcée de **36 kA** (voir [page K216](#)).

Les tables de sélectivité renforcée indiquent qu'en cas d'emploi de la coordination, la sélectivité est assurée jusqu'à **36 kA** (voir [page K204](#)), 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.

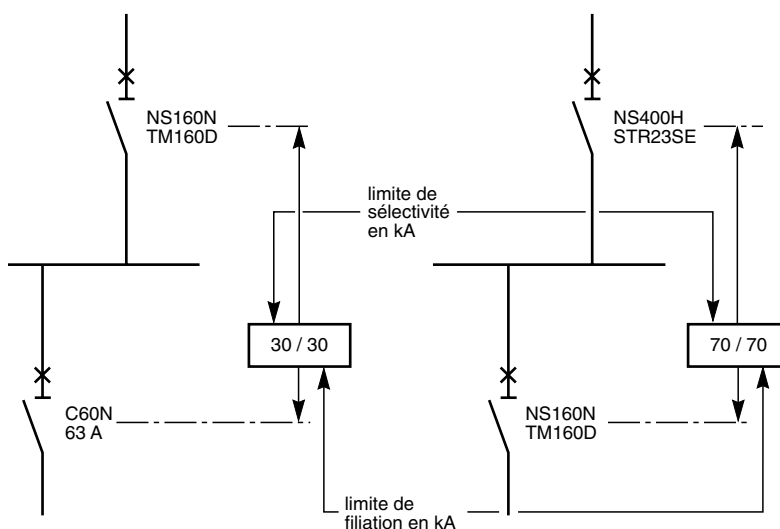
[Les cas traités dans ces tableaux mentionnent uniquement les cas où il y a sélectivité et filiation combinées entre 2 appareils. Pour tous les autres cas, consulter les tables de coordination et sélectivité classiques.](#)

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

amont pouvoir de coupure déclencheur			NSA160N 30 kA				
aval			TM-D				
		Calibre	63	80	100	125	160
C60a	5 kA	≤16	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15
		20	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15
		25	15/15	15/15	15/15	15/15	15/15
		32	6/15	6/15	8/15	8/15	8/15
		40	6/15	6/15	8/15	8/15	8/15
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
	20 kA	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
	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	
C60a	5 kA	≤ 16	15/15	15/15	20/20	20/20	20/20	20/20	15/15	20/20	20/20	
		20	15/15	15/15	20/20	20/20	20/20	20/20	15/15	20/20	20/20	
		25	15/15	15/15	20/20	20/20	20/20	20/20	15/15	20/20	20/20	
		32	15/15	15/15	20/20	20/20	20/20	20/20	15/15	20/20	20/20	
		40	15/15	15/15	20/20	20/20	20/20	20/20	15/15	20/20	20/20	
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	
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	
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
100									25/25	30/30	30/30	
125									25/25	30/30	30/30	
NG125N	25 kA	≤ 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	
		100							36/36	36/36	70/70	
		125							36/36	36/36	70/70	
NG125L NG125LMA	50 kA	≤ 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 K148.

Sélectivité renforcée par coordination

K203
7h

Amont : NS160 à 250

Déclencheur STR

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			STR22SE		STR22SE		STR22SE		STR22SE	STR22SE	STR22SE	
déclencheur			STR22SE		STR22SE		STR22SE		STR22SE	STR22SE	STR22SE	
aval		calibre	80	160	80	160	80	160	250	250	250	
C60a	5 kA	≤ 16	15/15	15/15	20/20	20/20	20/20	20/20	15/15	20/20	20/20	
		20	15/15	15/15	20/20	20/20	20/20	20/20	15/15	20/20	20/20	
		25	15/15	15/15	20/20	20/20	20/20	20/20	15/15	20/20	20/20	
		32		15/15		20/20		20/20	15/15	20/20	20/20	
		40		15/15		20/20		20/20	15/15	20/20	20/20	
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	
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	
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	
100									25/25	30/30	30/30	
125									25/25	30/30	30/30	
NG125N	25 kA	≤ 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	
		100							36/36	36/36	70/70	
NG125L NG125LMA	50 kA	≤ 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 K148.

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 [K148](#)

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS800 à 1600

Aval : NS100 à 630

K205
7h

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 [K148](#)

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS160 à 400

Aval : Integral 18 à 63

amont			NS160H		NS160L		NS250H		NS250L		
pouvoir de coupure			70 kA		150 kA		70 kA		150 kA		
déclencheur			TM-D		TM-D		TM-D		TM-D		
aval	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	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	
LD4-LC130 LD4-LC030	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	150/150		

Nota : respecter les règles de base de sélectivité en surcharge et court-circuit, voir page K148.

amont			NS160H		NS160L		NS250H	NS250L	NS400H	NS400L	
pouvoir de coupure			70 kA		150 kA		70 kA	150 kA	70 kA	150 kA	
déclencheur			STR22SE		STR22SE		STR22SE ou STR53UE	STR53UE	STR22SE ou STR53UE	STR53UE	
aval	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	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			
LD4-LC130 LD4-LC030	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	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 K148.

Sélectivité renforcée par coordination

Amont : NS160

Aval : GV2 M

K207
7h

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				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			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 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			NS160H 70 kA							
déclencheur			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			NS160L 150 kA							
déclencheur			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

K209
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				STR22SE160			
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				STR22SE160			
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

K212

distribution

réseau	disjoncteur amont	disjoncteur aval	
230/240 V	Multi 9	Multi 9	K214
400/415 V	Multi 9	Multi 9	K214
220/240 V	Compact, Masterpact	Multi 9, Compact	K215
400/415 V	Compact	Multi 9, Compact, GV2, GV3	K216
440 V	Compact	Multi 9, Compact, Integral, Masterpact	K217

moteurs

réseau	disjoncteur amont	disjoncteur aval	
400/415 V	Compact NS	Compact NS, GV2, GV3, Integral	K218
440 V	Compact NS	Compact NS, Integral	K218

transformateurs en parallèle

cas de plusieurs transformateurs en parallèle			K219
---	--	--	------

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'I_{cc} 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.

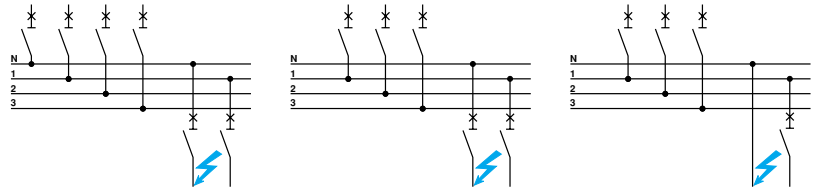
Dans le cas particulier du schéma de liaison IT, les valeurs annoncées de coordination entre disjoncteurs tiennent compte de la protection de l'intensité de court-circuit de double défaut présumé.

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 [K43](#).

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 tranchés 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.

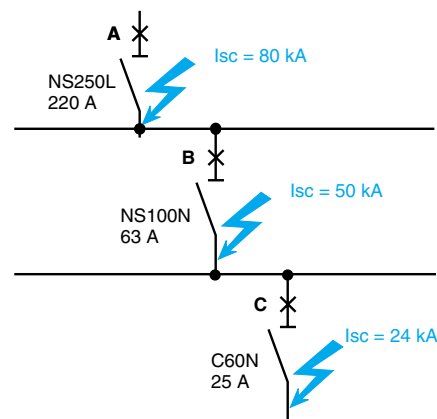


Exemple : filiation à trois étages

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						
C60a		20	30	30	40	50
C60N			30	30	40	50
C60H					40	50
DT40 1P + N	15	20	30	30	40	50
DT40N 1P + N - XC40	15	20	30	30	40	50
disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	C120N 20	C120H 30	NG125N 50	NG125L 100		
disjoncteur aval						
C60a	20	30	30	50		
C60N		30	50	50		
C60H			50	70		
C60L/LMA			50	70		
NG125N				70		
DT40	20	30	30	50		
DT40N	20	30	30	50		

Note : TD40 = DT40 Vigi

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	C60N/DT40N 3P + N 10	C60H 15	C60L 50-63 15	C60L 32-40 20	C60L ≤ 25 25
disjoncteur aval					
C60a	10	15	15	20	25
C60N		15	15	20	25
C60H				20	25
DT40	10	10	10	15	20
DT40N		15	15	20	25
disjoncteur amont pouvoir de coupure kA eff	C120N 10	C120H 10	NG125N 25	NG125L 50	
disjoncteur aval					
C60a	10	15	15	25	
C60N		15	25	25	
C60H			25	36	
C60L ≤ 40 A			25	50	
C60L ≤ 63 A			25	36	
NG125N				50	
DT40	10	10	10	20	
DT40N		15	15	25	

Tableaux de filiation

Réseau 230/240 V

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										
C60a	30	30	80	80	30	40	40	30	40	40
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 : Multi 9, 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										
C60a	15	15	20	20	15	20	20	15	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
C120N/H	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
NG125N			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

Amont : Compact NS100 à 630

Aval : Multi 9, 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	130
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.

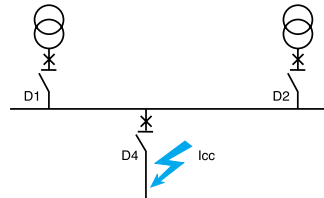
Ils sont établis avec les hypothèses suivantes :

- 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 U_{cc}
 - 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 U_{cc} 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.

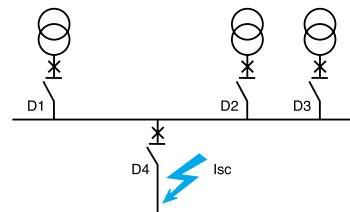
Il y a 2 départs de 125 et 630 A. L'icc maxi en aval de D4 est de 49600 A.

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
lcc maxi en aval de D4	17600	22200	28200	35200	35200	44400	44400	37500	37500
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
lcc 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	K222
schémas de liaison à la terre	K225
choix d'un schéma de liaison à la terre	K228
nombre de pôles des disjoncteurs	K232
schéma de liaison à la terre TT	
protection des personnes contre les contact indirects	K233
schémas types et solutions	K234
choix d'un dispositif différentiel résiduel (DDR)	K236
schémas de liaison à la terre TN et IT	
protection des personnes contre les contact indirects	K238
contrôle des conditions de déclenchement	K239
schéma de liaison à la terre TN	
schéma type et solutions	K240
longueurs maximales des canalisations	K241
schéma de liaison à la terre IT	
schémas types et solutions	K247
choix d'un contrôleur permanent d'isolement (C.P.I.)	K249
imposition des normes sur les C.P.I.	K251
emploi des C.P.I. avec les A.S.I.	K253
longueurs maximales des canalisations	K255
solutions en réseau continu	K261
risques de déclenchement intempestif d'un D.D.R.	K262
comportement d'un D.D.R. en présence d'une composante continue	K264

**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

$I_{\Delta n}$ 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**

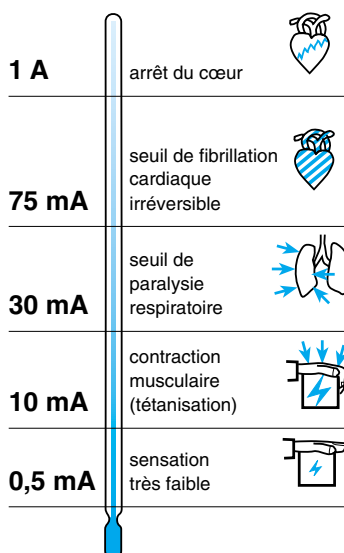
Valeur du courant différentiel résiduel provoquant le fonctionnement du dispositif. En France les normes de construction définissent ce courant de la façon suivante :
à 20 °C, $I_{\Delta n}/2 \leq I_f \leq I_{\Delta n}$.

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

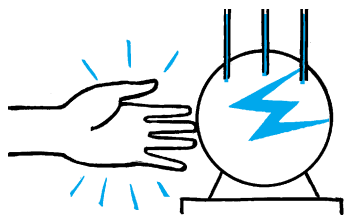
Ils sont destinés à mettre hors de portée les parties actives sous tension :

- 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

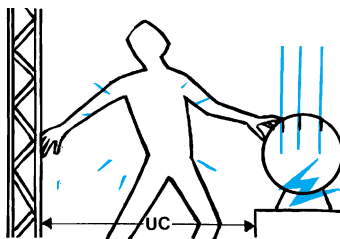
- protection par coupure automatique de l'alimentation : elle s'avère nécessaire, car les mesures de protection précédentes ne sont, en pratique que locales.

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 ($U_L = 50$ V) et dans les conditions mouillées ($U_L = 25$ V), (U_L 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)	
	$U_L = 50$ V	$U_L = 25$ V
25	5	5
50	5	0,48
75	0,60	0,30
90	0,45	0,25
110	—	0,18
120	0,34	—
150	0,27	0,12
220	0,17	—
230	—	0,05
280	0,12	0,02
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.

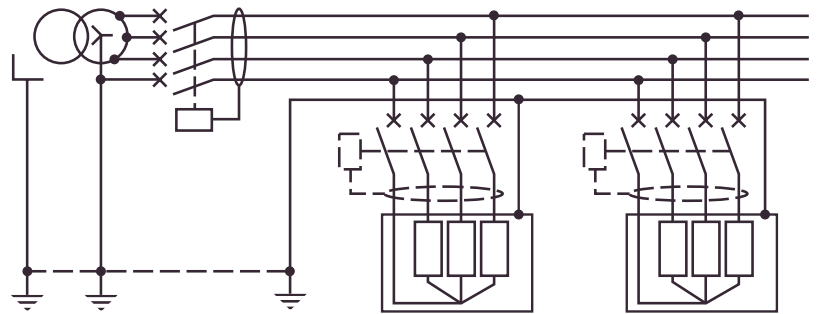
Ils diffèrent par la mise à la terre ou non du point neutre de la source de tension et le mode de mise à la terre des masses.

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.

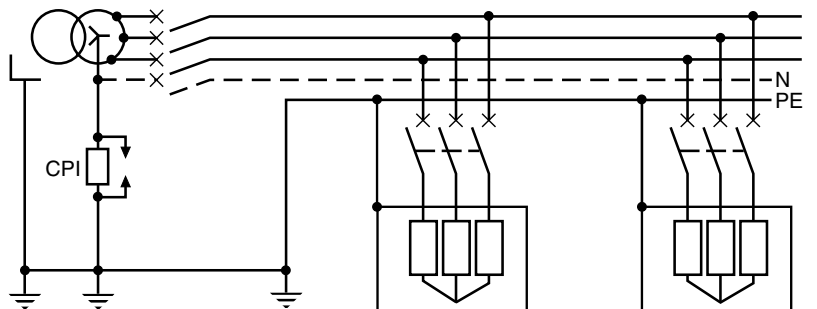
Les règles de protection des personnes contre les contacts directs sont indépendantes des schémas de liaison à la terre.

Neutre à la terre TT



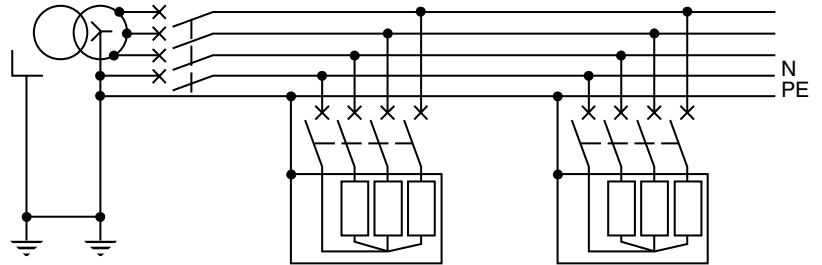
- Le point neutre du transformateur est relié directement à la terre.
- Les masses d'utilisation sont reliées à la prise de terre de l'installation.
- Intensité du courant de défaut d'isolement limité par les résistances de prise de terre.
- Masses d'utilisation mises à la terre par conducteur PE distinct 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



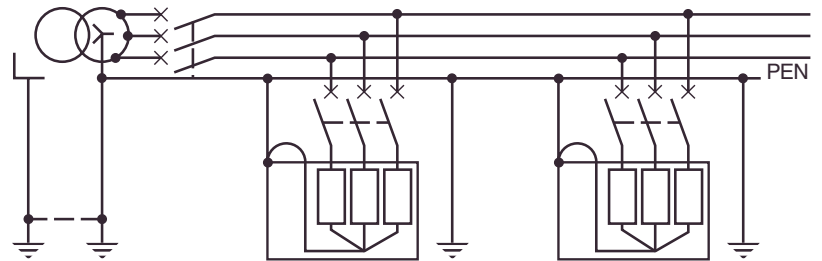
- Le point neutre du transformateur est isolé de la terre ou impédant.
- Les masses d'utilisation sont interconnectées et reliées à une même prise de terre (si la prise de terre des masses du poste est séparée des masses d'utilisation ou s'il y a plusieurs prises de terre pour les masses d'utilisation, 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.
- Il n'est pas obligatoire 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.

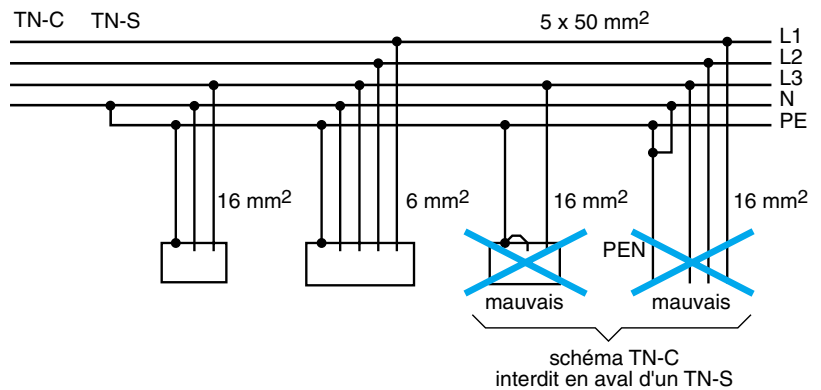
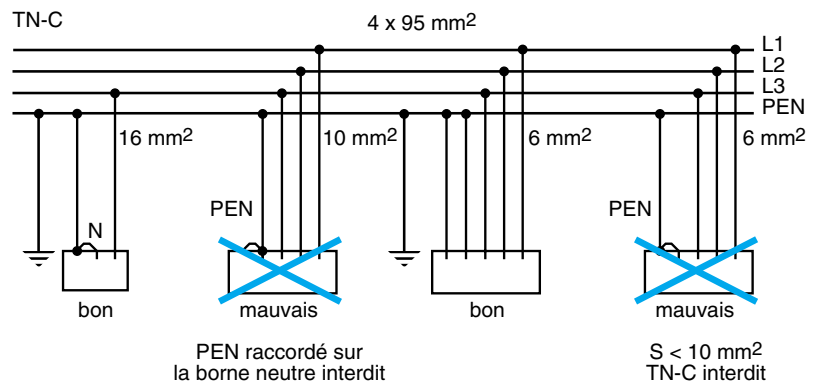
Régime TN-C



- 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.



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

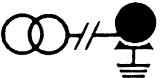
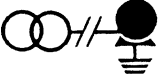

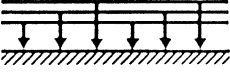



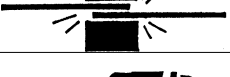








entretien assuré par un personnel électricien qualifié	continuité de service primordiale	
	OUI	NON
OUI	<p>neutre isolé (IT) combiné à d'autres mesures éventuelles (normal-secours, sélectivité des protections, localisation et recherche automatique du 1^{er} défaut...), il constitue le moyen le plus sûr pour éviter au maximum les coupures en exploitation.</p> <p>Exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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. 	<p>neutre isolé (IT), neutre à la terre (TT), mise au neutre (TN) Choix définitif après examen :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<p>aucun SLT n'est satisfaisant du fait de l'incompatibilité entre ces 2 critères.</p>	<p>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).</p>

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
sources de remplacement	TT	■ équivalent au TNS mais courant de défaut d'isolement réduit
	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 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 déconseillée 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 $I_{\Delta n} \leq 500$ 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 $> 16 \text{ mm}^2$ Cu
ou $> 25 \text{ mm}^2$ 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

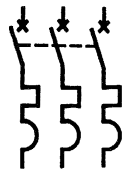
Le circuit considéré fait partie d'un ensemble de circuits terminaux :

- 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.

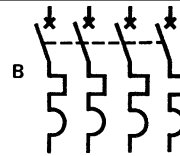
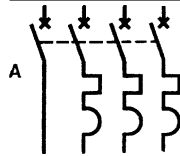
Condition 5

Le conducteur neutre est protégé contre les courts-circuits par les dispositions prises pour les phases.

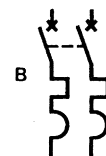
Schéma TT ou TN-S



neutre non distribué
triphasé

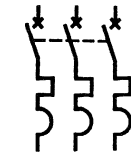


neutre distribué
triphasé + N
 $S_n = S_{ph}$: schémas A ou B
 $S_n < S_{ph}$:
 schéma B avec conditions 1, 2 et 3
 schéma A si conditions 1, 2, 3 et 5

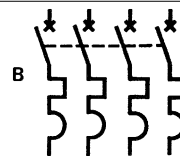
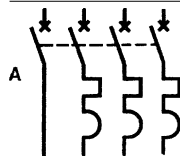


phase + N
 $S_n = S_{ph}$: schéma A ou B

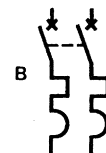
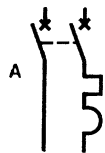
Schéma IT



neutre non distribué
triphasé

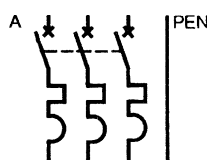


neutre distribué
triphasé + N
 $S_n = S_{ph}$:
 schéma B ou schéma A si condition 4
 $S_n < S_{ph}$:
 schéma B avec conditions 1, 2 et 3
 schéma A si conditions 1, 2, 3 et 4

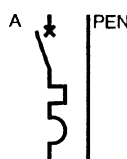


phase + N
 $S_n = S_{ph}$: schéma B
 ou schéma A si condition 4

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

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 ($U_L = 50 \text{ V}$) et dans les conditions "mouillées" ($U_L = 25 \text{ V}$).

Les conditions "mouillées" sont celles de certains locaux ou emplacements spécifiques définis dans la norme.

UL est la tension de contact la plus élevée qui peut être maintenue indéfiniment sans danger pour les personnes.

Ces temps sont rappelés en page K224.

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	
	(50 V)	(25V)
3 A	16 Ω	8 Ω
1 A	50 Ω	25 Ω
500 mA	100 Ω	50 Ω
300 mA	166 Ω	83 Ω
30 mA	1660 Ω	833 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

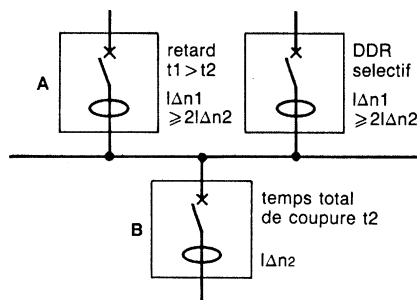
Le courant de défaut différentiel n'est pas limité, comme pour un courant de court-circuit, par l'impédance du réseau, mais par la résistance du circuit de retour (prises de terre de la source et des utilisations) ou, dans le cas où toutes les masses sont interconnectées par une liaison équipotentielle 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 $I\Delta n/2 \leq I_{\text{défaut}} \leq I\Delta n$

■ 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	Vigicompact NS ⁽³⁾	Vigirex RH328A
disj. ou inter. diff. ⁽²⁾ Multi 9 $I\Delta n = 30 \text{ mA}$	disjoncteur ou interrupt. diff. ⁽²⁾ Multi 9 sélectif $I\Delta n = 300 \text{ mA}$ type S	"cran de temporisation à choisir"	"cran de temporisation à choisir"
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 II	cran I cran II
Vigirex RH328A	cran 0 = instantané cran I = 90 ms	cran I cran II	cran I 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 RH328A associé à un disjoncteur Compact NS.

Pour une association avec contacteur, il faut tenir compte du temps d'ouverture du contacteur.

Cela conduit à installer, en amont d'une association contacteur + RH328A, un disjoncteur différentiel réglé au cran II (au lieu du cran I), ou un Vigirex RH328A réglé à 250 ms.

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 le disjoncteur général et les dispositifs différentiels.

■ ces moyens appropriés peuvent résulter de l'emploi de matériels de la classe II, ou l'application de la mesure de protection "par isolation supplémentaire" contre les contacts indirects

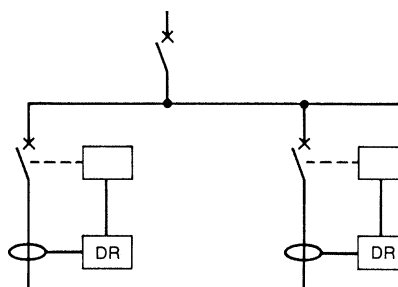
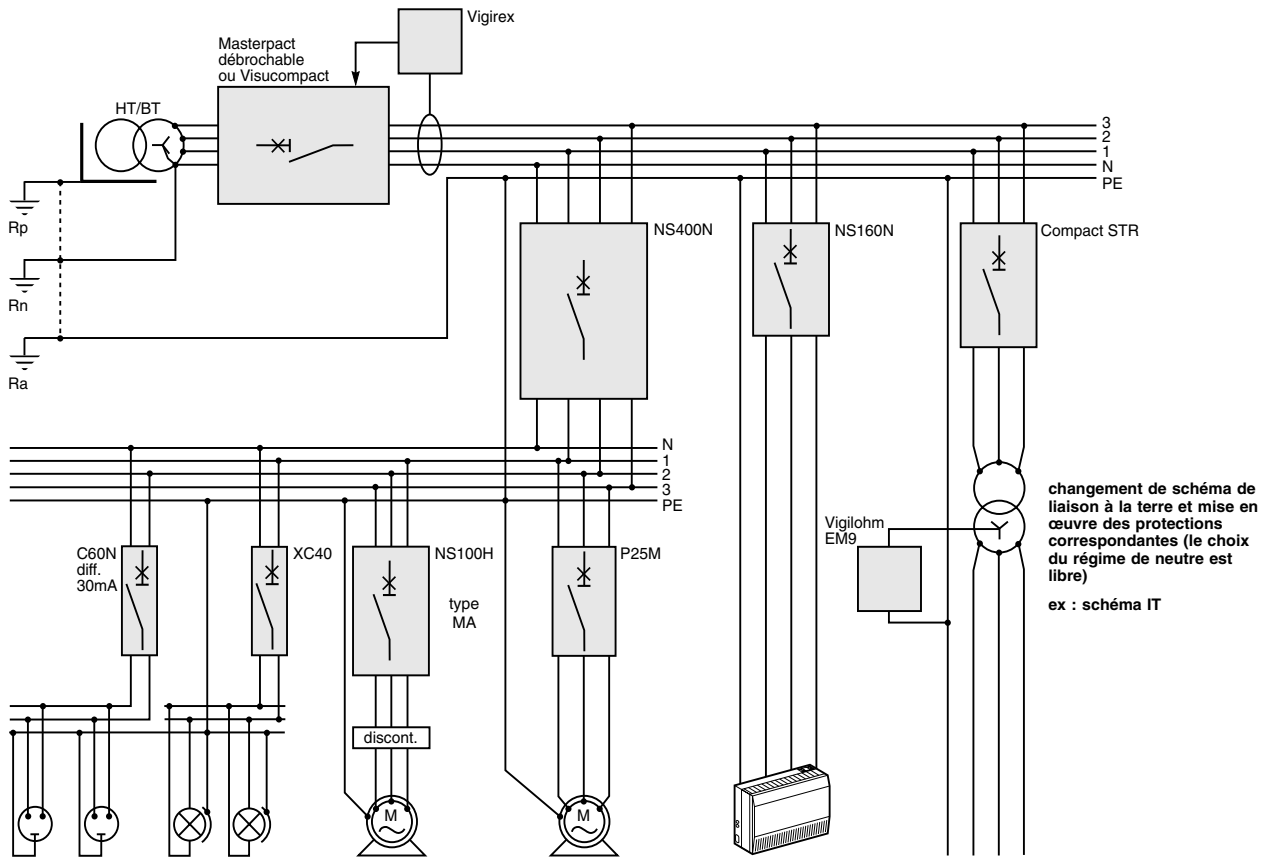


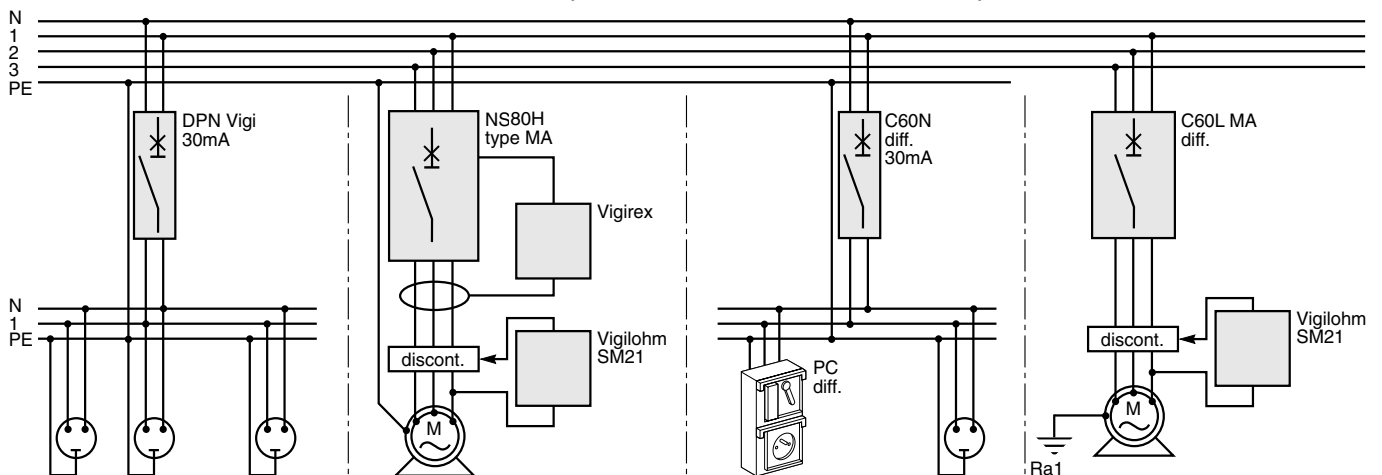
Schéma de liaison à la terre TT

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 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) cas où un dispositif à très haute sensibilité est demandé

Dispositif différentiel seuil 10 mA.

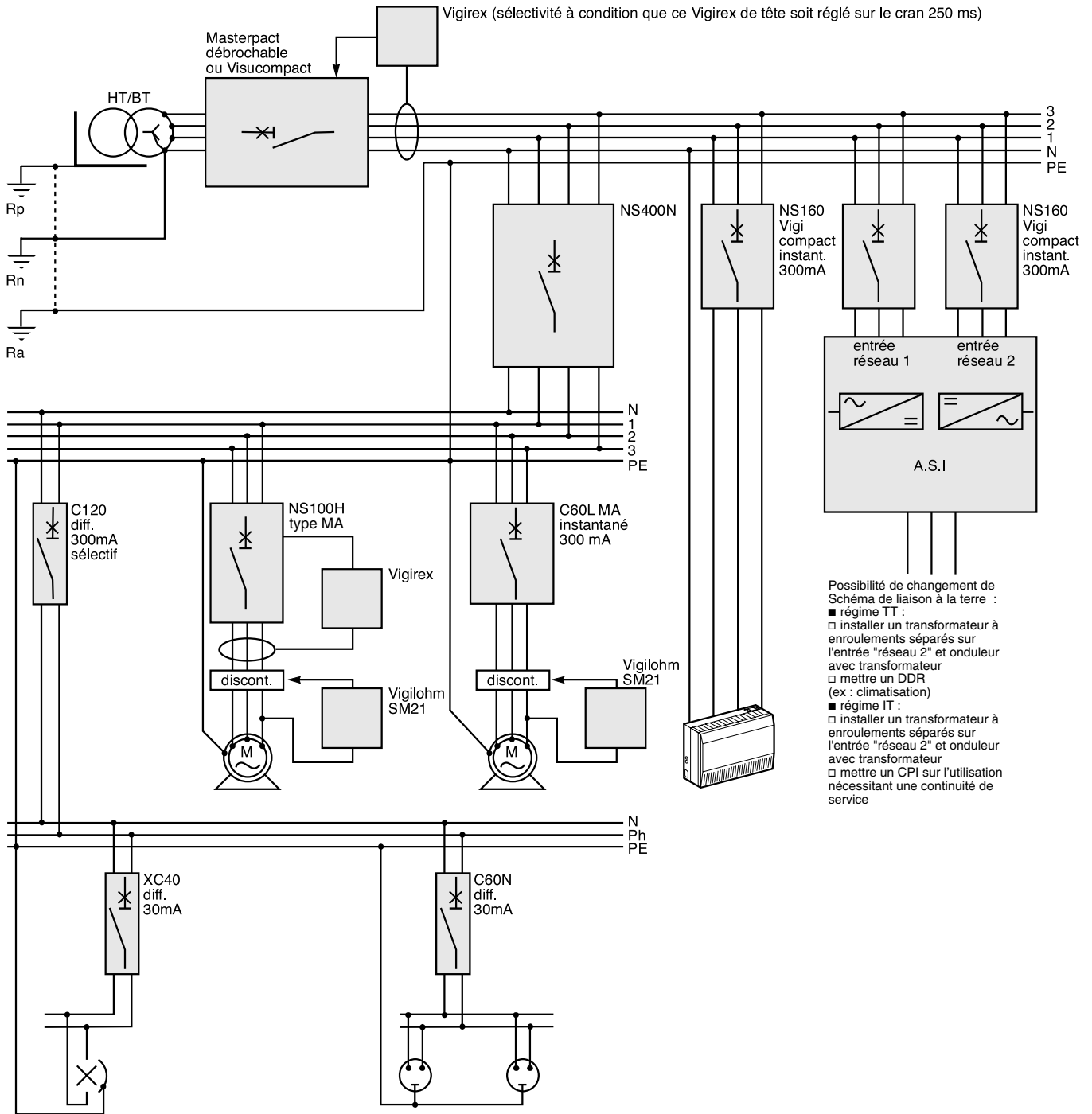
d) masse éloignée non interconnectée

La tension de défaut risque d'être dangereuse. Un relais Vigirex ou un disjoncteur Vigicomact 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.

Schéma de liaison à la terre TT

Schéma type pour améliorer les conditions d'exploitation

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		classe (fonct. composante continue)	
					retard (ms)	temps total de déclench. (ms) ⁽³⁾		
DT40 DT40 Vigi	40 à 30 °C	230/400	2-3-4	HS : 0,03	0	30	se reporter aux pages correspondantes du chapitre A	
				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		
C60a/N/H/L + bloc Vigi/Si	63 à 30 °C	230 à 400	2-3-4	HS : 0,01	0	30		
				cal \leq 25	HS : 0,03	0		30
				tous calibres	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		
NG125L + bloc Vigi/Si	80 à 40 °C	2-3-4		MS : 0,3-1-3 ⁽⁴⁾	0 ⁽⁴⁾	30		
				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 :

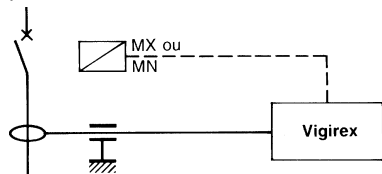
- dans le cas de calibres supérieurs à 630 A
- lorsque la temporisation souhaitée est différente de celles des crans I et II des blocs Vigi pour les départs de calibres inférieurs à 630 A.

Relais différentiels à tores séparés Vigirex

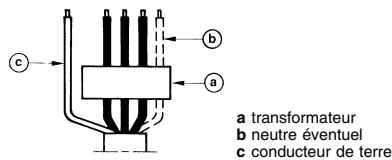
Vigirex	type de réseau	sensibilité I (mA)	temporisation (ms)	classe	type de tore
RH10 M	BT 50-60-400 Hz	1 seuil de 30 ou 1 seuil de 300 ou 1 seuil de 1000	instantané	A	O-OA cadre (*)
RH10 P	BT 50-60-400 Hz	1 seuil de 30 ou 1 seuil de 300 ou 1 seuil de 1000	instantané	A	O-OA cadre (*)
RH21 M	BT 50-60-400 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 A	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	∅ (mm)	tores type OA	∅ (mm)
TA	30	POA	46
PA	50	GOA	110
IA	80		
MA	120		
SA	200		
GA	300		
		Cadres sommateur (*) (mm)	
		280 x 155	si $\Delta n \geq 500$ mA
		470 x 160	si $\Delta n \geq 500$ mA

Type de tore : fermé ou ouvrant liaison tore-Vigirex : par câble blindé



Montage des tores fermés

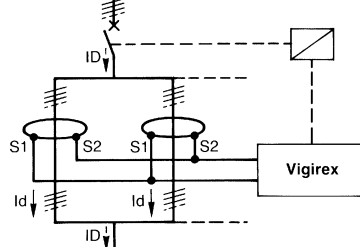


Installation

Montage des tores en parallèle

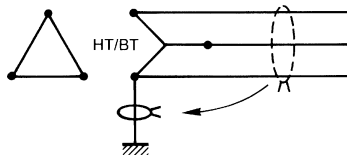
Il est possible d'utiliser plusieurs tores en parallèle sur un Vigirex si les câbles en parallèle ne peuvent passer dans un grand tore, mais cela entraîne une perte de sensibilité du dispositif qui augmente le seuil de déclenchement (ex. : + 10 % pour 2 tores en parallèle) :

- 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.

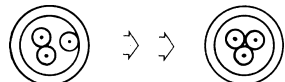


Montage des tores dans le cas de gros jeux de barres

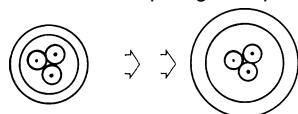
Dans le cas où il est impossible d'installer un tore autour d'un jeu de barres, le mettre sur la liaison à la terre du neutre du transformateur.



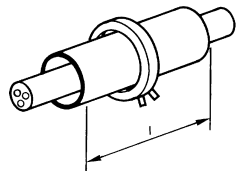
Centrer les câbles dans le tore



Prendre 1 tore plus grand que nécessaire



Mettre un manchon magnétique pour canaliser le flux de fuite



L = 2 fois le ∅ du tore

Recommandations d'installation

L'installation sans précaution particulière, d'un dispositif DR à tore séparé, ne permet guère un rapport

$$\frac{\Delta n}{I_{\text{phase max.}}} < \frac{1}{1\ 000}$$

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	∅ 50 > ∅ 100	2	
	∅ 80 > ∅ 200	2	
	∅ 120 > ∅ 200	6	
utilisation d'un manchon en acier ou fer doux	∅ 50	4	
	■ d'épaisseur 0,5 mm	∅ 80	3
	■ de longueur équivalente au diamètre du tore	∅ 120	3
	■ entourant complètement le câble avec recouvrement des extrémités	∅ 200	2

Ces mesures peuvent être combinées. En centrant soigneusement les câbles dans un tore ∅ 200, alors qu'un ∅ 50 suffirait, et en utilisant un manchon, le rapport 1/1 000 peut

$$\text{être ramené à (1)} \frac{1}{30\ 000}$$

(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 K241 à K246 et K255 à K262 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 $U_L = 50$ ou 25 V 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 $S_{phase}/S_{PE} = 1$, 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

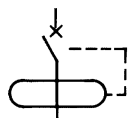


La longueur l_{max} de câble assurant la protection des personnes augmente avec la section de ce câble (si la section augmente, l'impédance diminue et I_d augmente jusqu'à $I_m < I_d$).

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

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).

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)
- S_{ph}** section des phases en mm²
- S₁** S_{ph} 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 mm²
- ρ** résistivité à la température de fonctionnement normal
= 22,5 10⁻³ Ω x mm²/m pour le cuivre
- m** $\frac{S_{ph} \text{ (ou } S_1)}{S_{PE}}$
- I magn** courant (A) de fonctionnement du déclenchement magnétique du disjoncteur

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 :

$$L_{max} = \frac{0,8 \times V \times S_{ph}}{\rho (1 + m) I_{magn}}$$

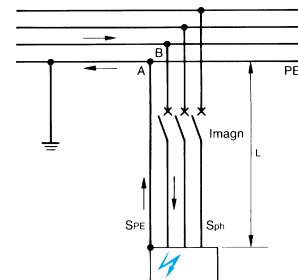


Schéma neutre impédant IT

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).

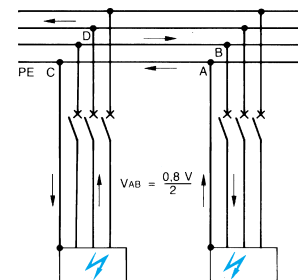
En négligeant, comme en schéma TN, les réactances des conducteurs devant leurs résistances⁽¹⁾, le calcul aboutit à vérifier que la longueur de chaque circuit est inférieure à une valeur maximale donnée par les relations ci-après :

- le conducteur neutre n'est pas distribué

$$L_{max} = \frac{0,8 U S_{ph}}{2\rho (1 + m) I_{magn}}$$

- le conducteur neutre est distribué⁽²⁾

$$L_{max} = \frac{0,8 V S_1}{2\rho (1 + m) I_{magn}}$$



(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.

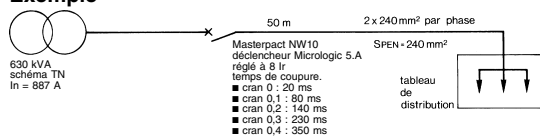
La méthode simplifiée de calcul exposée précédemment donne dans ce cas des résultats très contraignants et très éloignés de la réalité (en particulier, les valeurs de la tension de contact obtenues interdiraient pratiquement toute possibilité de réaliser une sélectivité chronométrique). Il faut alors 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.

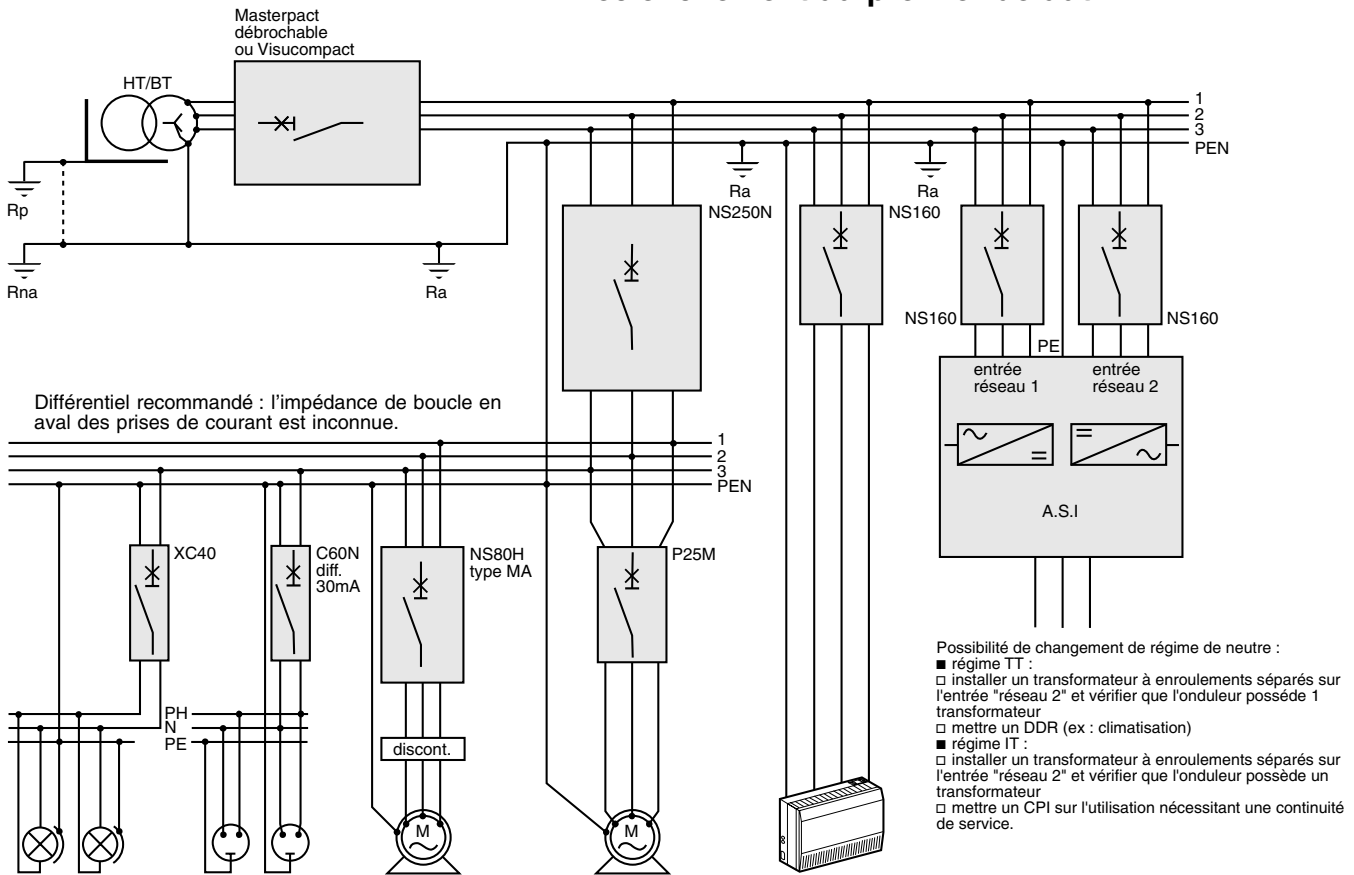
- Tension de contact : environ 75 V.

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.

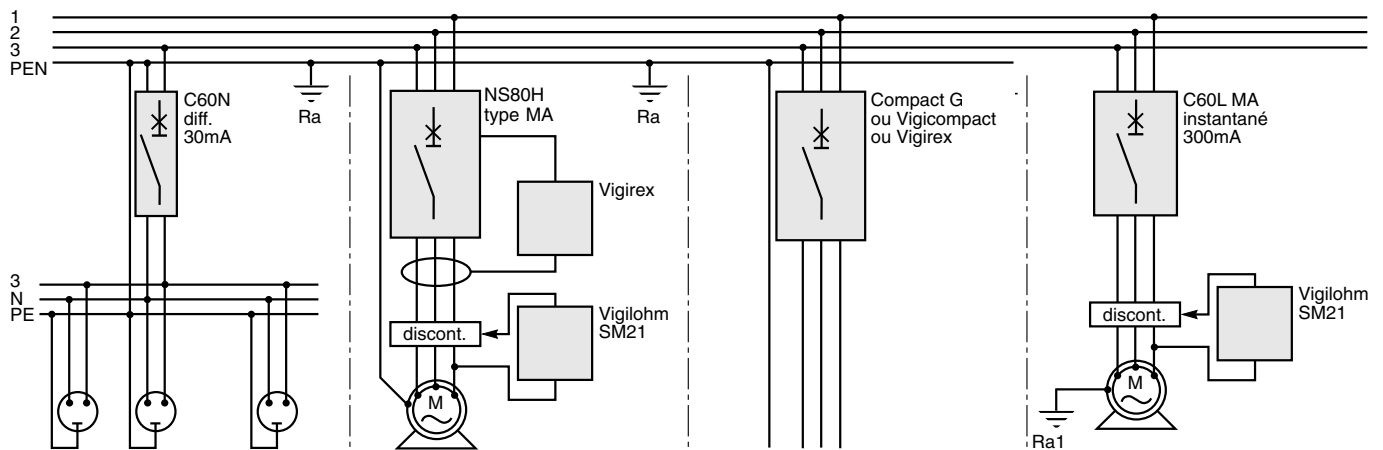
Schéma de liaison à la terre TN

Schéma type minimum imposé

Déclenchement au premier défaut



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 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, 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, C120H

Courbe B

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

C60a/N/H/L, C120H, NG125N/L

Courbe C

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

C60N, C120H, 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 de 1 à 22

	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)													
	0,16	0,24	0,4	0,6	1	1,6	2,4	4	6	10	16	20	25	
mm ²														
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	
5 (2 x 2,5)							868	578	347	231	138	87	69	55

Sphases	calibre (A)										
	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	
mm ²											
1,5	120	75	60	48	38	30	24	19	15	12	
2,5	200	125	100	80	63	50	40	32	25	20	
4	320	200	160	128	100	80	64	51	40	32	
6	480	300	240	192	150	120	96	76	60	48	
10	800	500	400	320	250	200	160	127	100	80	
16		800	640	512	400	320	256	203	160	128	
25				800	625	500	400	317	250	200	
35					875	700	560	444	350	280	
50							800	635	500	400	

Sphases	calibre (A)															
	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
mm ²																
1,5	600	300	200	150	100	60	38	30	24	19	15	12	10	8	6	5
2,5		500	333	250	167	100	63	50	40	31	25	20	16	13	10	8
4			533	400	267	160	100	80	64	50	40	32	25	20	16	13
6				600	400	240	150	120	96	75	60	48	38	30	24	19
10					667	400	250	200	160	125	100	80	63	50	40	32
16						640	400	320	256	200	160	128	102	80	64	51
25							625	500	400	313	250	200	159	125	100	80
35							875	700	560	438	350	280	222	175	140	112
50								800	625	500	400	317	250	200	160	

Sphases	calibre (A)															
	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
mm ²																
1,5	429	214	143	107	71	43	27	21	17	13	11	9	7	5	4	3
2,5	714	357	238	179	119	71	45	36	29	22	18	14	11	9	7	6
4		571	381	286	190	114	71	57	46	36	29	23	18	14	11	9
6			857	571	429	286	171	107	86	69	54	43	34	27	21	17
10				952	714	476	286	179	143	114	89	71	57	45	36	29
16						762	457	286	229	183	143	114	91	73	57	46
25							714	446	357	286	223	179	143	113	89	71
35								625	500	400	313	250	200	159	125	100
50								893	714	571	446	357	286	227	179	143

Sphases	calibre (A)										
	1,6	2,5	4	6,3	10	12,5	16	25	40	63	80
mm ²											
1,5	100	100	100	80	42	40	26	17	10	7	5
2,5	167	167	167	133	69	67	44	28	17	11	9
4	267	267	267	213	111	107	70	44	28	18	14
6		400	400	320	167	160	105	67	42	27	21
10			667	533	278	267	175	111	69	44	35
16				853	444	427	281	178	111	71	56
25						667	439	278	174	111	87
35							933	614	389	243	156
50								877	556	347	222

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/Spé	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 = Spé, $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases (mm ²)	calibre (A)											
	2,5		6,3		12,5		25		50		80	
	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)
1,5	333	143	143	57	67	29	33	14	17	7	10	4
2,5	556	238	238	95	111	48	56	24	28	12	17	7
4	889	381	381	152	178	76	89	38	44	19	28	12
6	1333	571	571	227	267	114	133	57	67	29	42	18
10		952	952	379	444	190	222	95	111	48	69	30
16		1524	1524	606	711	300	356	152	178	76	111	48
25				947	1111	476	556	238	278	119	174	74
35				1326	1556	667	778	333	389	167	243	104
50						952	1111	476	556	238	347	149
70						1333	1556	667	778	333	486	208

NS100N/H/L

Déclencheur type TM-G

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spé,
 $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases (mm ²)	calibre (A)			
	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)
1,5	79	63	63	40
2,5	132	104	104	67
4	212	167	167	107
6	317	250	250	160
10	529	417	417	267
16	847	667	667	427
25		1042	1042	667
35		1458	1458	933
50			2083	1333
70				1867

NS100N/H/L

Déclencheur type MA

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spé,
 $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases (mm ²)	calibre (A)											
	2,5		6,3		12,5		25		50		100	
	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)
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	1333	571	571	227	267	114	133	57	67	29	33	14
10		952	952	379	444	190	222	95	111	48	56	24
16		1524	1524	606	711	300	356	152	178	76	89	38
25				947	1111	476	556	238	278	119	138	60
35				1326	1556	667	778	333	389	167	194	85
50						952	1111	476	556	238	278	119
70						1333	1556	667	778	333	389	167
95											528	226
120											667	286
150											724	310
185											856	367

NS160N/H/L à NS630N/H/L

Déclencheur type MA

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spé,
 $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases (mm ²)	calibre (A)									
	100		150		220		320		500	
	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)	In (A)	Im (A)
1,5	8	4	4	3	3	2	2	1	1	1
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	278	119	139	85	95	58	65	40	42	26
70				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 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, câble cuivre,
Sph = Spe, $U_L = 50$ V en schéma TN.

Sphases (mm ²)	calibre (A)					
	In (A)	63	80	100	125	160
	Im (A)	1000	1000	1000	1250	1250
1,5	5	5	5	5	4	4
2,5	8	8	8	8	7	7
4	13	13	13	13	11	11
6	20	20	20	20	16	16
10	33	33	33	33	27	27
16	53	53	53	53	43	43
25	83	83	83	83	67	67
35	117	117	117	117	93	93
50	167	167	167	167	133	133
70	233	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 (mm ²)	calibre (A)						
	In (A)	16	25	40	63	80	100
	Im (A)	190	300	500	500	650	800
1,5	26	17	10	10	10	8	6
2,5	44	28	17	17	17	13	10
4	70	44	27	27	27	21	17
6	105	67	40	40	40	31	25
10	175	111	67	67	67	51	42
16	281	178	107	107	107	82	67
25		278	167	167	167	128	104
35		689	233	233	233	179	146
50			333	333	333	256	208
70				467	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	350
	Im (A)	1000	1250	1250	1250	1000	2000	1250	2500
1,5	5	4	4	4	4	5	3	4	2
2,5	8	7	7	7	7	8	4	7	3
4	13	11	11	11	11	13	7	11	5
6	20	16	16	16	16	20	10	16	8
10	33	27	27	27	27	33	17	27	13
16	53	43	43	43	43	53	27	43	21
25	83	67	67	67	67	83	42	67	33
35	117	93	93	93	93	117	58	93	47
50	167	133	133	133	133	167	83	133	67
70	233	187	187	187	187	233	117	187	93
95	317	253	253	253	253	317	158	253	127
120	400	320	320	320	320	400	200	320	160
150		348	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,
 $S_{ph} = S_{pe}$, $U_L = 50$ 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.

Im (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	1739	696	348	278	139	111	56
25	2717	1087	543	435	217	174	87
35	3804	1522	761	609	304	243	122
50	5435	2174	1087	870	435	348	174
70		3043	1522	1217	609	487	243
95			2065	1652	826	661	330
120			2609	2087	1043	835	417
150			2835	2268	1134	907	453
185			3351	2681	1340	1072	535
240			4174	3339	1669	1335	668
300			5017	4013	2006	1605	802

Im (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	1361	870	543	348	272	217	174	139	109	70
70	1905	1217	761	487	380	304	243	195	152	97
95	2585	1652	1035	661	516	413	330	264	207	132
120	3265	2087	1304	835	652	522	417	334	261	167
150	3544	2268	1418	907	709	567	453	363	283	181
185	4189	2681	1675	1072	837	670	536	429	335	214
240		3339	2087	1335	1043	834	667	534	417	267
300		4013	2508	1605	1254	1003	802	642	501	321

NS400N/H/L à NS630N/H/L

Déclencheur type STR23SE/STR53UE

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 correspondent à :

$I_r = 0,4, 0,63$ et $1 \times I_n$

$I_m = 2, 5$ et $10 \times I_r$.

Im (A)	320	504	800	1250	1600	2000	2500	3150	4000	6300
NS400	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NS630		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sphases (mm ²)										
35	386	242	152	97	76	61	49	39	30	19
50	543	345	217	132	109	87	70	56	43	28
70	761	484	304	195	152	122	97	79	61	38
95	1033	656	413	264	207	165	132	107	83	52
120	1304	829	522	334	261	209	167	135	104	66
150	1417	908	567	363	283	227	181	144	113	72
185	1675	1064	670	429	335	268	214	170	134	85
240	2087	1325	834	534	417	334	267	212	167	106
300	2508	1592	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 :

$$I_r = 0,6 \text{ et } 1 \times I_n$$

$$I_m = 13 \times I_r.$$

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		446	334	279	268	223	167	134
70		624	468	390	375	312	234	187
95		847	635	530	508	424	318	254
120			803	669	642	536	401	321
150			872	727	698	581	436	349
185			1031	859	825	687	515	412
240			1284	1070	1027	856	642	514
300			1543	1286	1235	1029	772	617

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	13	8	7	5
6	19	12	11	7
10	32	20	18	12
16	51	32	29	19
25	80	51	45	30
35	112	71	62	43
50	161	101	89	61
70	225	142	125	85
95	305	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 :

$$I_r = 0,6 \text{ et } 1 \times I_n$$

$$I_m = 13 \times I_r.$$

I_m	2665	3900	4160	6500
STR43ME 320A	■	■	■	
STR43ME 500A		■		■
Sphases (mm ²)				
35	46	31	29	19
50	65	45	42	27
70	91	62	59	37
95	124	85	79	51
120	157	107	100	64
150	170	116	109	70
185	201	137	129	82
240	250	171	160	103
300	301	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. (A)	Ir = 0,4 (320 A)		Ir = 0,5 (400 A)		Ir = 0,63 (500 A)		Ir = 0,8 (640 A)		Ir = 1 (800 A)	
	mini (1,5 lr) 480	maxi (10 lr) 3200	mini (1,5 lr) 600	maxi (10 lr) 4000	mini (1,5 lr) 750	maxi (10 lr) 5000	mini (1,5 lr) 960	maxi (10 lr) 6400	mini (1,5 lr) 1 200	maxi (10 lr) 8000
Sphases (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	362	54	290	43	232	34	181	27	145	22
70	507	76	406	61	325	48	254	38	203	30
95	688	103	551	83	441	65	344	52	275	41
120	870	130	696	104	557	82	435	65	348	52
150	945	141	756	113	605	94	472	71	378	56
185	1117	167	893	134	715	107	558	84	446	67
240	1391	208	1113	167	890	133	695	104	556	83
300	1672	251	1338	200	1070	160	836	125	669	100

NS100N/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. (A)	Ir = 0,4 (400 A)		Ir = 0,5 (500 A)		Ir = 0,63 (630 A)		Ir = 0,8 (800 A)		Ir = 1 (1000 A)	
	mini (1,5 lr) 600	maxi (10 lr) 4000	mini (1,5 lr) 750	maxi (10 lr) 5000	mini (1,5 lr) 945	maxi (10 lr) 6300	mini (1,5 lr) 1200	maxi (10 lr) 8000	mini (1,5 lr) 1500	maxi (10 lr) 10000
Sphases (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	290	43	232	34	184	28	145	22	116	17
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	1338	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. (A)	Ir = 0,4 (500 A)		Ir = 0,5 (625 A)		Ir = 0,63 (787,5 A)		Ir = 0,8 (1000 A)		Ir = 1 (1250 A)	
	mini (1,5 lr) 750	maxi (10 lr) 5000	mini (1,5 lr) 937	maxi (10 lr) 6250	mini (1,5 lr) 1181	maxi (10 lr) 7875	mini (1,5 lr) 1500	maxi (10 lr) 10000	mini (1,5 lr) 1875	maxi (10 lr) 12500
Sphases (mm ²)										
35	162	24	130	19	103	15	81	12	65	10
50	232	34	186	28	147	22	116	17	93	14
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	94	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

■ $0,023 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (Cu) = $0,037 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (Alu)

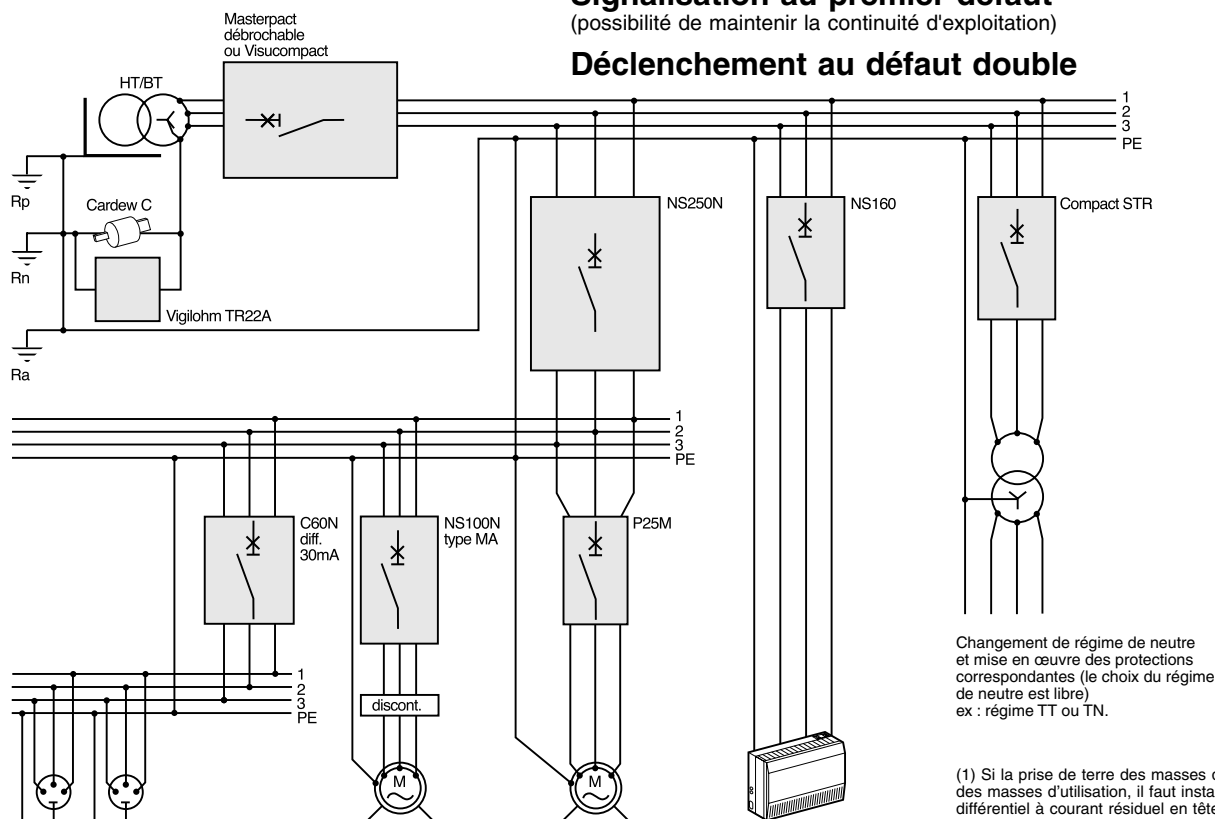
■ le fonctionnement du magnétique est garanti pour $I_m \pm 15\%$. Les calculs ont été effectués dans le cas le plus défavorable soit pour $I_m + 15\%$.

Schéma de liaison à la terre IT

Schéma type minimum imposé

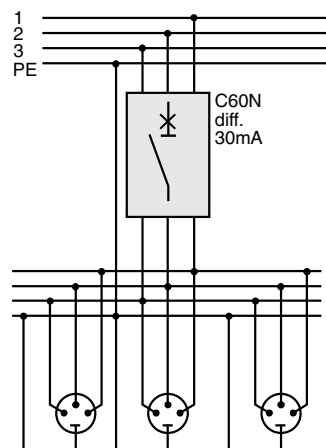
Signalisation au premier défaut (possibilité de maintenir la continuité d'exploitation)

Déclenchement au défaut double

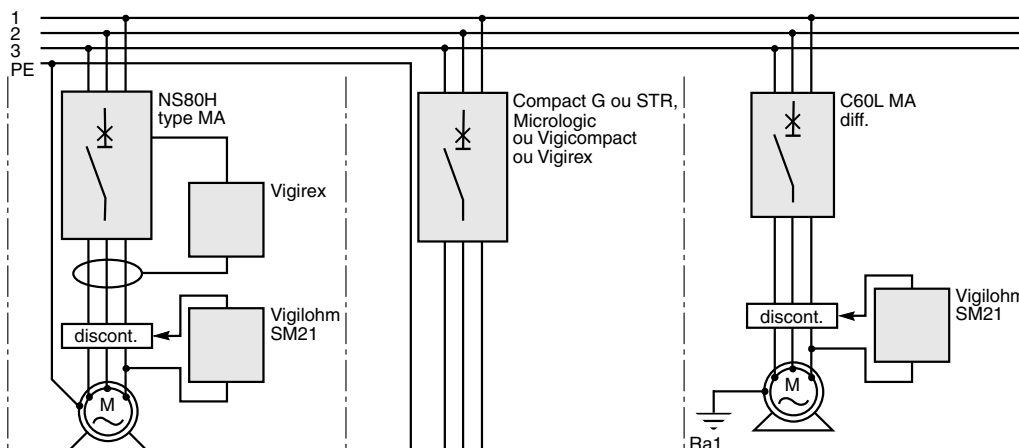


Mesures particulières nécessaires

Permanent



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 $I_{\Delta n} < I$ défaut, réalise le déclenchement.

d) masse éloignée non interconnectée

La tension de défaut risque d'être dangereuse. Un relais Vigirex ou un disjoncteur Vigicomact ou un disjoncteur différentiel Multi 9, seuil $I_{\Delta n} \leq U_2/R_{A1}$, 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

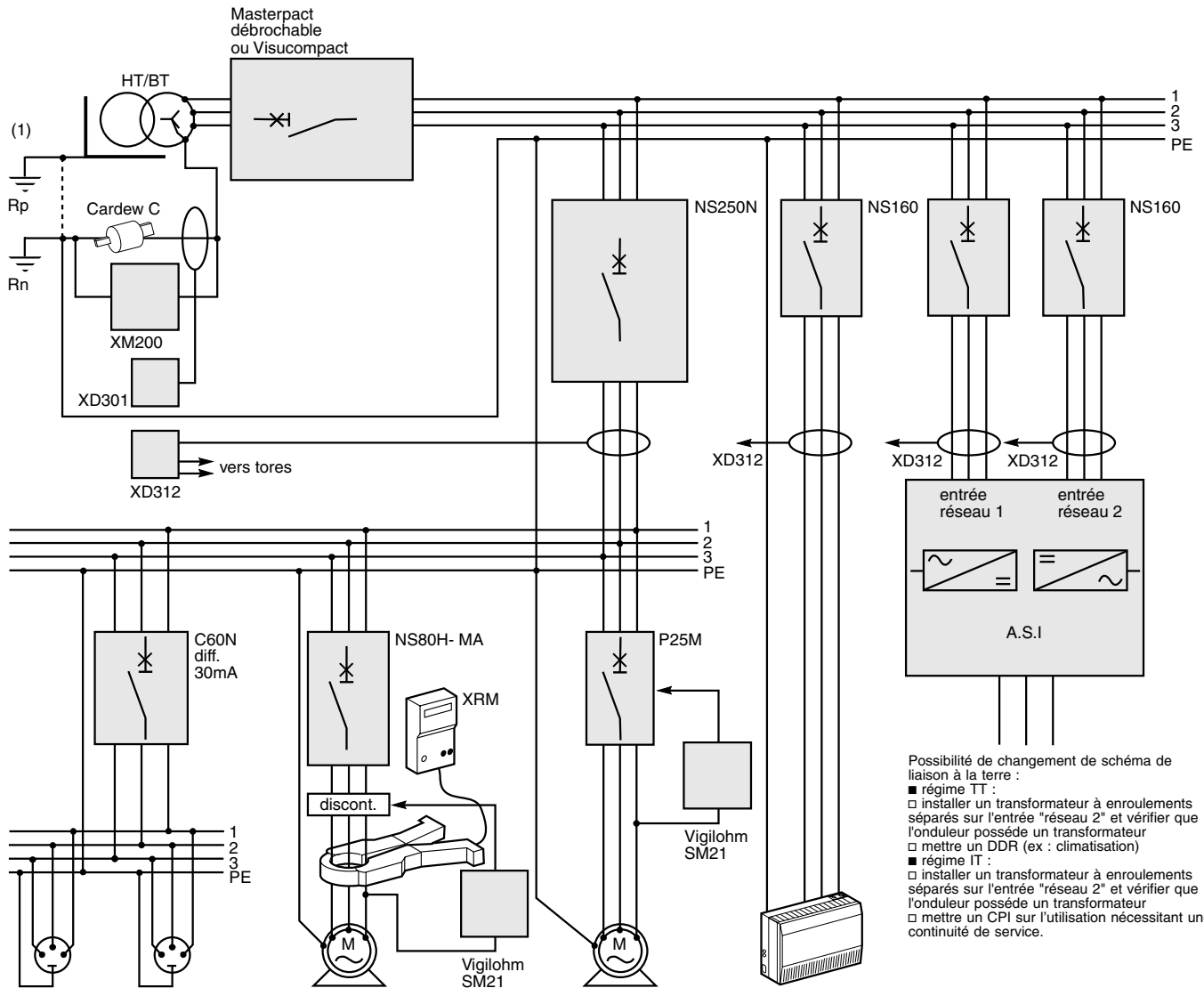
Schéma type pour améliorer les conditions d'exploitation

Recherche sous tension des défauts d'isolement

Pour détecter sous tension le premier défaut simple, utiliser Vigilohm System

Le Vigilohm 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.



Possibilité de changement de schéma de liaison à la terre :

- régime TT :
 - installer un transformateur à enroulements séparés sur l'entrée "réseau 2" et vérifier que l'onduleur possède un transformateur
 - mettre un DDR (ex : climatisation)
- régime IT :
 - installer un transformateur à enroulements séparés sur l'entrée "réseau 2" et vérifier que l'onduleur possède un transformateur
 - mettre un CPI sur l'utilisation nécessitant une continuité de service.

(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 CC	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
étendue du réseau		CA ≤ 50 km	CA ≤ 30 km	CA ≤ 30 km	CA ≤ 30 km
principe de détection :	injection de	CC	CA	CA	CA
	seuils de fonctionnement	1 ^{er} seuil de signal. 2 ^e seuil de déclenc.	0,7 à 100 kΩ 0,1 à 200 kΩ	10 à 100 kΩ 0,2 à 100 kΩ	1 à 299 kΩ 0,2 à 100 kΩ
affichage numérique		■	■	■	■
tensions auxiliaires CA		110 à 525V	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 CC	50 à 1 000 Hz ≤ 440 V	50 à 1 000 Hz ≤ 440 V	50 à 1 000 Hz ≤ 220 V	≤ 420 V
étendue du réseau		CA ≤ 50 km	CA ≤ 50 km	CA ≤ 50 km	CC ≤ 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 contrôleur 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 seuils de fonctionnement		CA : 2,5 Hz	CA : 2,5 Hz
	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		encastré IP30	encastré 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	
	HT	BT	HT	BT
≤ 230		modèle "250 V"		modèle "250 V"
230 < U < 400		modèle "250 V"		modèle "440 V"
400 < U < 660		modèle "440 V"		modèle "660 V"
660 < U < 1000		modèle "660 V"		modèle "1000 V"
1000 < U < 1560		modèle "1000 V"		

Tableau de choix du câble de liaison du Cardew C

puissance du transfo. (kVA)	section (mm ²) Cu	tension nominale entre phases Un (V)												
		≤ 63	100	160	250	400	630	800	1 000	1 250	1600	2000	2500	3150
	neutre accessible	25	25	25	35	35	70	70	95	95	95	120	150	185
	neutre non accessible	25	25	25	70	70	95	95	120	150	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.

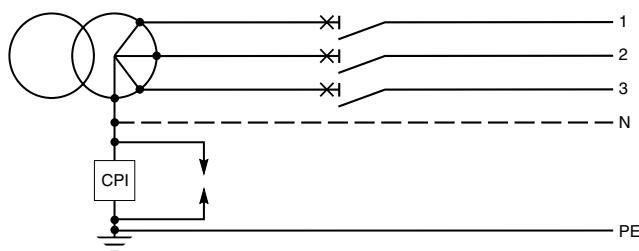
La borne terre doit être la plus proche possible des prises de terre des masses de l'installation.

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.

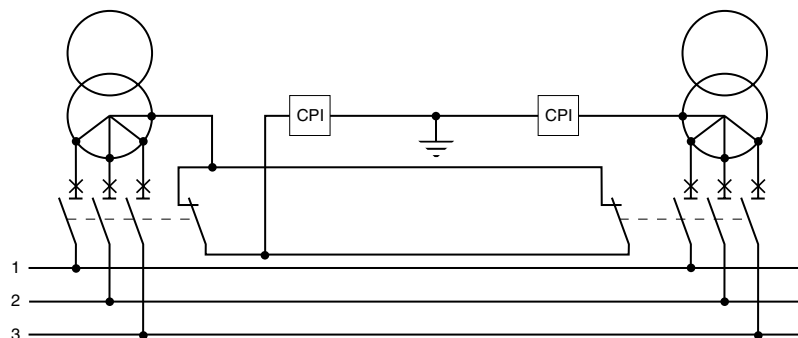
Ce type de connexion nécessite 1 CPI par transformateur.



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)

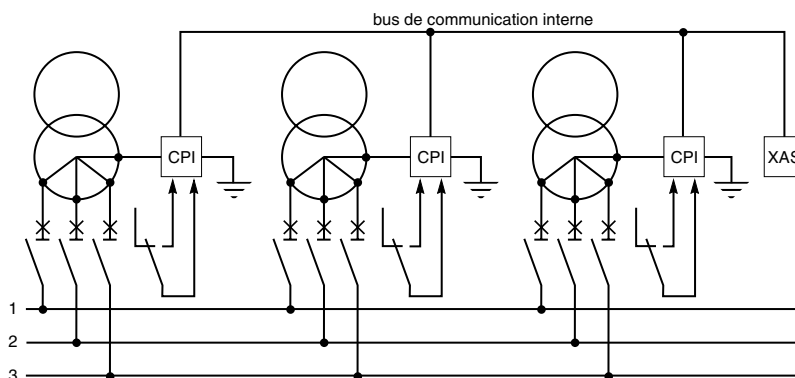
Solution automatique

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.

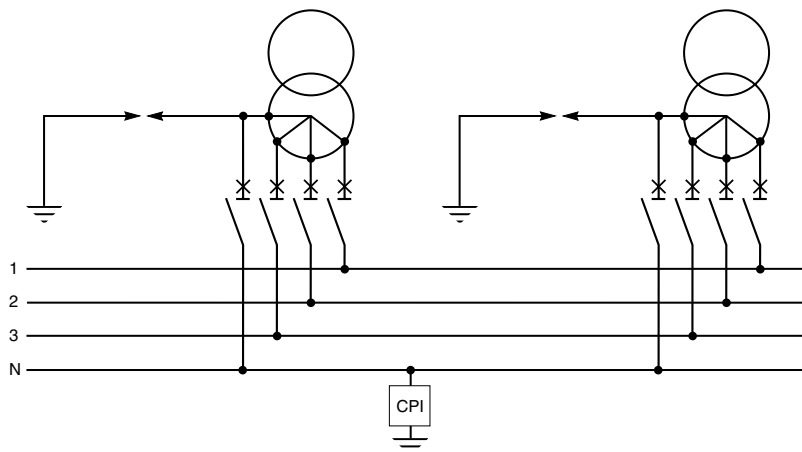


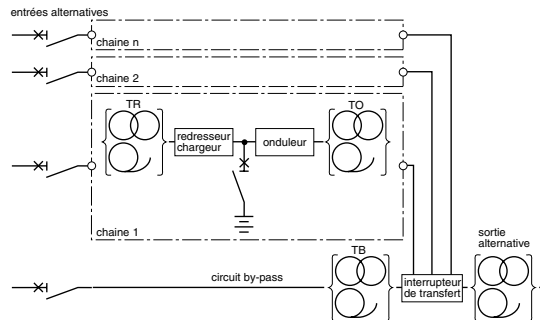
Schéma de liaison à la terre IT

Emploi des C.P.I. avec des alimentations sans interruption (A.S.I.)

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

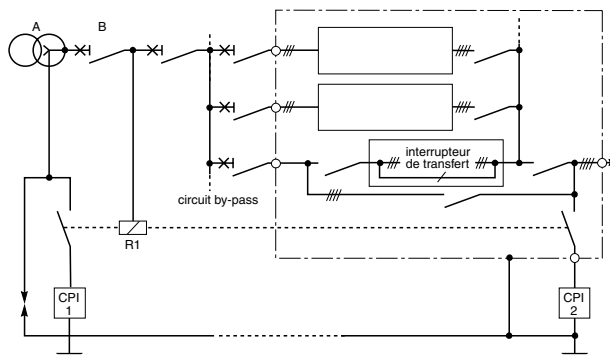
Sans isolement galvanique à l'entrée des onduleurs et sur le réseau secours et "by-pass", le CPI 1 placé à l'origine de l'installation contrôle tout, y compris l'aval des onduleurs du fait de la non-coupure du neutre au niveau de l'interrupteur de transfert ou du by-pass lorsque cet interrupteur est 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 :

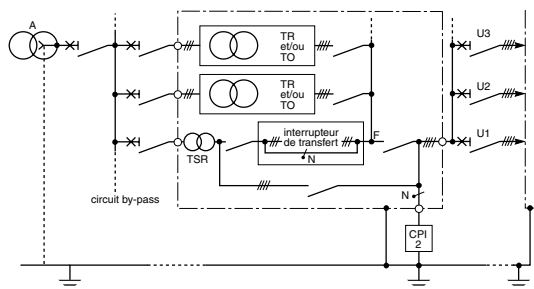
- le CPI 2 doit être raccordé de telle manière que son fonctionnement soit assuré, même pendant la maintenance d'une des chaînes en parallèle
- le CPI 2, lorsqu'il est en service, surveille alors l'ensemble des installations aval et amont, jusqu'aux organes de coupure ouverts de l'amont
- en pratique, 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

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

Sphase			1	2	3	4
S _{PE}						
réseaux triphasés 400 V ⁽¹⁾	câble	neutre non distribué	1	0,67	0,5	0,4
		neutre distribué		0,6	0,4	0,3
	câble	neutre non distribué	0,62	0,41	0,31	0,25
		aluminium neutre distribué		0,37	0,25	0,19

(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	20	25
1,5			905	603	362	226	151	90	60	36	22	18	14
2,5				1006	603	377	251	151	100	60	37	30	24
4					966	603	402	241	161	96	60	48	38
5 (2 x 2,5)						754	503	302	201	120	75	60	48

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	104	65	52	42	33	26	21	17	13	10	
2,5	174	109	87	70	54	43	35	28	22	17	
4	278	174	139	111	87	70	56	44	35	28	
6	417	261	209	167	130	104	83	66	52	42	
10		696	435	348	278	217	174	139	110	87	70
16			696	556	445	348	278	223	177	139	111
25				870	696	543	435	340	276	217	174
35						761	608	487	386	304	243
50							870	695	552	435	348

C60a/N/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	100	125
1,5	522	261	174	130	87	52	33	26	21	16	13	10	8	7	5	4
2,5	870	435	290	217	145	87	54	43	36	27	22	17	14	11	8	7
4		696	464	348	232	139	87	70	56	43	35	28	22	17	14	11
6			696	522	348	209	130	104	83	65	52	42	33	26	21	17
10				870	580	348	217	174	129	109	87	70	55	43	35	28
16					556	348	278	223	174	139	111	88	70	55	44	
25					870	543	435	348	272	217	174	138	109	87	69	
35						761	609	487	380	304	243	193	152	122	97	
50							870	696	543	435	348	276	217	174	139	

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	100	125	
1,5	373	186	124	93	62	37	23	19	15	12	9	7	6	5	4	3	
2,5	621	311	207	155	104	62	39	31	25	19	16	12	10	8	6	5	
4		497	331	248	166	99	62	50	40	31	25	20	16	12	10	8	
6			745	497	373	248	149	93	75	60	47	37	30	24	19	15	12
10				828	621	414	248	155	124	99	78	62	50	39	31	25	20
16					662	397	248	199	159	124	99	79	63	50	40	32	
25						621	388	311	248	194	155	124	99	78	62	50	
35						870	543	435	348	272	217	174	138	109	87	70	
50							776	621	497	388	311	248	197	155	124	100	

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	80
1,5	87	87	87	58	36	29	23	14	9	5	4
2,5	145	145	145	96	60	48	38	24	15	9	7
4	232	232	232	154	96	77	61	38	24	15	12
6		348	348	232	145	116	91	58	36	23	18
10			579	386	241	193	152	96	60	38	30
16				618	386	309	244	154	96	61	48
25					604	483	381	241	151	96	75
35					845	676	534	338	211	135	105
50							763	483	302	193	151

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 IT

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	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 = Spe, U_L = 50 V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases (mm ²)	calibre (A)										
	In (A)	2,5	6,3	12,5	25	50	80	150	250	400	630
1,5	15	35	88	175	350	700	1120	1760	2800	4480	7040
2,5	290	124	124	49	58	25	29	12	14	6	9
4	483	207	207	82	97	41	48	21	24	10	15
6	773	331	331	132	155	66	77	33	39	17	24
10	1159	497	497	198	232	99	116	50	58	25	36
16	1932	828	828	329	386	166	193	83	97	41	60
25	3092	1325	1325	527	618	265	309	132	155	66	97
35		2070	2070	823	966	414	483	207	242	104	151
50		2898	2898	1153	1353	580	676	290	338	145	211
70			4140	1647	1932	828	966	414	483	207	302
				2305	2705	1159	1353	580	676	290	423

NS100N/H/L

Déclencheur type TM-G

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
1,5	16	63	80	125
2,5	69	115	145	219
4	184	276	362	544
6	276	460	580	871
10	460	736	906	1368
16	736		1268	1902
25			1268	1902
35			1811	2717
50				4075
70				6232

NS100N/H/L

Déclencheur type MA

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spe, U_L = 50 V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases (mm ²)	calibre (A)										
	In (A)	2,5	6,3	12,5	25	50	100	150	250	400	630
1,5	15	35	88	175	350	700	1120	1760	2800	4480	7040
2,5	290	124	124	49	58	25	29	12	14	6	9
4	483	207	207	82	97	41	48	21	24	10	15
6	773	331	331	132	155	66	77	33	39	17	24
10	1159	497	497	198	232	99	116	50	58	25	36
16	1932	828	828	329	386	166	193	83	97	41	60
25	3092	1325	1325	527	618	265	309	132	155	66	97
35		2070	2070	823	966	414	483	207	242	104	151
50		2898	2898	1153	1353	580	676	290	338	145	211
70			4140	1647	1932	828	966	414	483	207	302
95				2305	2705	1159	1353	580	676	290	423
120											580
150											871
185											1120

NS160 à NS630N/H/L

Déclencheur type MA

Réseau triphasé 400 V, câble cuivre, Sph = Spe, U_L = 50 V
en schéma IT, neutre non distribué.

Sphases (mm ²)	calibre (A)									
	In (A)	100	150	220	320	500	750	1120	1760	2800
1,5	100	600	1400	1200	1950	1760	2860	2560	4160	4000
2,5	7	3	4	2	2	2	2	2	1	1
4	12	5	6	4	4	3	3	3	2	2
6	19	8	10	6	7	4	5	5	3	3
10	29	12	14	9	10	6	7	7	4	4
16	48	21	24	15	16	10	11	11	7	7
25	77	33	39	24	26	16	18	18	11	12
35	121	52	60	37	41	25	28	28	17	18
50	169	72	84	52	58	35	40	40	24	25
70	241	104	121	74	82	51	57	57	35	36
95				104	115	71	79	79	49	51
120					156	96	108	108	66	69
150							136	136	84	87
185									94	94
									111	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 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	4	4	4	3	3
2,5	7	7	7	7	6	6
4	12	12	12	12	9	9
6	17	17	17	17	14	14
10	29	29	29	29	23	23
16	46	46	46	46	37	37
25	72	72	72	72	58	58
35	101	101	101	101	81	81
50	145	145	145	145	116	116
70	203	203	203	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	14	9	9	7	5	
2,5	38	24	14	14	11	9	
4	61	39	23	23	18	14	
6	92	58	35	35	27	22	
10	153	97	58	58	45	36	
16	244	155	93	93	71	58	
25		242	145	145	111	91	
35		338	203	203	156	127	
50			290	290	223	181	
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	2500
	Im (A)	1000	1250	1250	1250	1000	2000	1250
1,5	4	3	3	3	4	2	3	2
2,5	7	6	6	6	7	4	6	3
4	12	9	9	9	12	6	9	5
6	17	14	14	14	17	9	14	7
10	29	23	23	23	29	14	23	12
16	46	37	37	37	46	23	37	19
25	72	58	58	58	72	36	58	29
35	101	81	81	81	101	51	81	41
50	145	116	116	116	145	72	116	58
70	203	162	162	162	203	101	162	81
95	273	220	220	220	275	138	220	110
120	348	278	278	278	348	174	278	139
150					378	189	302	151
185					446	223	357	178
240							445	222
300							535	267

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	54	28	23	11	9	5
2,5	236	91	47	38	19	15	8
4	378	145	76	60	30	24	12
6	567	217	113	91	45	36	18
10	945	362	189	151	76	60	30
16	1512	580	302	242	121	97	48
25	2363	906	473	378	189	151	76
35	3308	1268	662	529	265	212	106
50	4726	1811	945	756	378	302	151
70		2536	1323	1059	529	423	212
95		3442	1796	1437	718	575	287
120		4348	2268	1815	907	726	363
150			2465	1972	986	789	394
185			2914	2331	1165	932	466
240			3629	2903	1452	1161	580
300			4362	3490	1745	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	825	529	331	212	165	132	106	85	66	42
50	1179	756	473	302	236	189	151	121	95	60
70	1651	1059	661	423	331	265	212	169	132	85
95	2240	1437	898	575	449	359	287	230	180	115
120	2830	1815	1134	726	567	454	363	290	227	145
150	3082	1972	1232	789	616	493	394	315	246	157
185	3642	2331	1757	932	728	582	466	373	291	186
240		2903	1814	1161	907	726	580	464	363	232
300		3490	2181	1396	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	3150	4000	6300
déclencheurs STR23SE / STR53UE										
NS400	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NS630	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sphases (mm ²)										
35	331	210	132	85	66	53	42	34	26	17
50	473	300	189	121	95	76	60	49	38	24
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	1233	782	493	315	246	197	158	125	98	62
185	1457	925	583	373	291	233	186	148	116	74
240	1814	1152	726	464	363	290	232	184	145	92
300	2181	1385	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 :

$$I_r = 0,6 \text{ et } 1 \times I_n$$

$$I_m = 13 \times I_r.$$

I_m	312	390	520	611	715	780	1040	1300
STR22ME 40 A	■		■					
STR22ME 50 A		■		■				
STR22ME 80 A				■	■		■	
STR22ME 100 A						■		■
Sphases (mm ²)								
1,5	15	11	9	7	6	6	4	3
2,5	24	19	15	12	11	18	7	6
4	39	30	23	20	17	16	12	9
6	58	46	35	30	25	23	17	14
10	97	76	58	49	42	39	29	23
16	155	121	93	79	68	62	47	37
25	242	190	145	124	106	97	73	58
35	339	265	204	173	148	136	102	81
50	485	379	291	247	212	194	145	116
70	679	531	407	346	296	271	204	163
95	921	721	553	470	402	368	276	221
120	1163	910	698	594	508	465	349	279
150	1264	1011	758	645	551	505	379	303
185		1195	896	763	652	597	448	358
240			1116	950	812	744	558	446
300			1342	1142	976	894	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	129	88	78	53
70	181	123	109	74
95	246	167	147	100
120	310	211	186	127
150	337	239	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.

$$I_r = 0,6 \text{ et } 1 \times I_n$$

$$I_m = 13 \times I_r.$$

I_m	2496	3900	5330	6500
STR43ME 320 A	■	■		
STR43ME 500 A	■	■	■	■
Sphases (mm ²)				
35	42	27	20	16
50	61	39	28	23
70	85	54	40	33
95	115	74	54	44
120	145	93	62	56
150	158	101	74	60
185	187	119	87	71
240	232	149	109	89
300	279	179	131	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 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

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. (A)	Ir = 0,4 (320 A)		Ir = 0,5 (400 A)		Ir = 0,63 (500 A)		Ir = 0,8 (640 A)		Ir = 1 (800 A)	
	mini (1,5 lr) 480	maxi (10 lr) 3200	mini (1,5 lr) 600	maxi (10 lr) 4000	mini (1,5 lr) 750	maxi (10 lr) 5000	mini (1,5 lr) 940	maxi (10 lr) 6400	mini (1,5 lr) 1200	maxi (10 lr) 8000
Sphases (mm ²)										
25	158	24	126	19	101	15	80	12	63	9
35	221	33	176	26	141	21	113	17	88	13
50	315	47	252	38	202	30	161	24	126	19
70	441	66	353	53	282	42	225	33	176	26
95	599	90	479	72	383	57	306	45	239	36
120	756	113	605	91	484	73	386	57	302	45
150	822	123	657	98	526	79	419	61	328	49
185	971	145	777	116	621	93	496	73	388	58
240	1209	181	968	145	774	116	617	90	484	79
300	1454	218	1163	174	930	139	109	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. (A)	Ir = 0,4 (400 A)		Ir = 0,5 (500 A)		Ir = 0,63 (630 A)		Ir = 0,8 (800 A)		Ir = 1 (1000 A)	
	mini (1,5 lr) 600	maxi (10 lr) 4000	mini (1,5 lr) 750	maxi (10 lr) 5000	mini (1,5 lr) 945	maxi (10 lr) 6300	mini (1,5 lr) 1200	maxi (10 lr) 8000	mini (1,5 lr) 1500	maxi (10 lr) 10000
Sphases (mm ²)										
25	126	19	101	15	80	12	63	9	50	5
35	176	26	141	21	112	17	88	13	71	11
50	252	38	202	30	160	24	126	19	101	15
70	353	53	282	42	224	34	176	26	141	21
95	479	72	383	57	304	46	239	36	192	29
120	605	91	484	73	384	58	302	45	242	36
150	657	98	526	79	417	62	328	49	263	39
185	777	116	621	93	493	74	388	58	310	46
240	967	145	774	116	614	92	484	72	387	58
300	1163	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. (A)	Ir = 0,4 (500 A)		Ir = 0,5 (625 A)		Ir = 0,63 (787,5 A)		Ir = 0,8 (1000 A)		Ir = 1 (1250 A)	
	mini (1,5 lr) 750	maxi (10 lr) 5000	mini (1,5 lr) 937	maxi (10 lr) 6250	mini (1,5 lr) 1181	maxi (10 lr) 7875	mini (1,5 lr) 1500	maxi (10 lr) 10000	mini (1,5 lr) 1875	maxi (10 lr) 12500
Sphases (mm ²)										
35	141	21	113	17	90	13	71	11	56	8
50	202	30	161	24	128	19	101	15	81	12
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 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 $I_m + 15$ %.

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 portatif XRM et ses pinces ampèremétriques sont compatibles avec tous les appareils cités dans cette page.

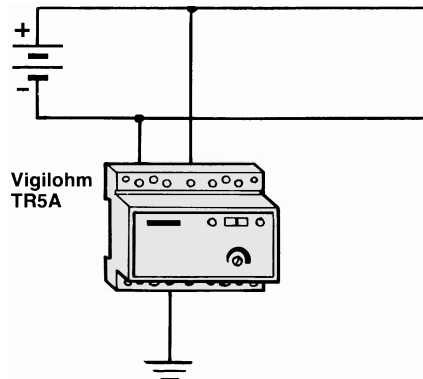


Figure 1

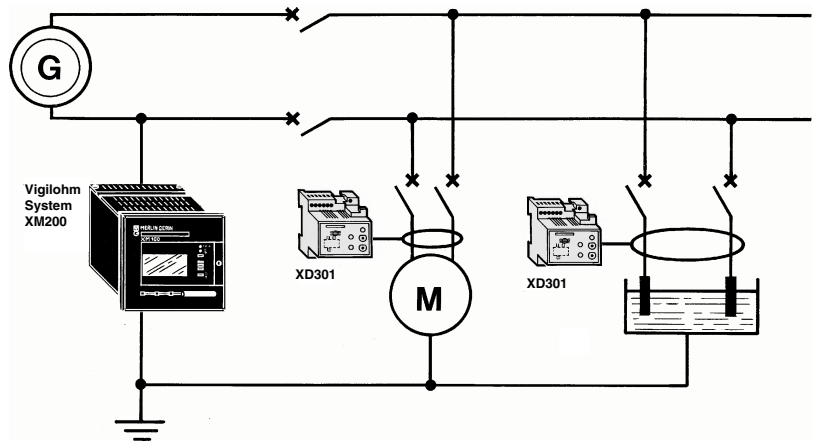


Figure 2

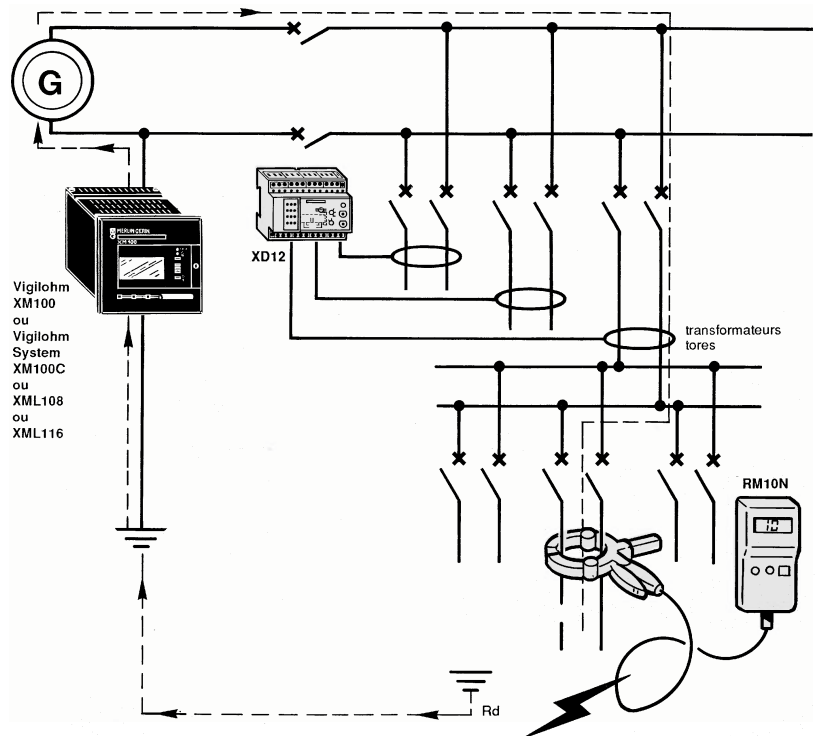


Figure 3

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.

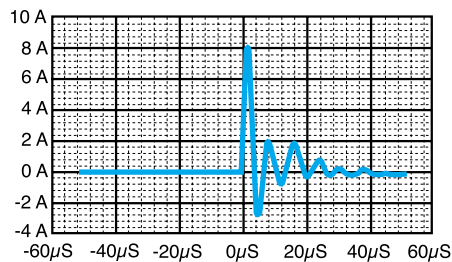


Figure 3

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 µs dont l'amplitude peut atteindre plusieurs dizaines d'ampères.

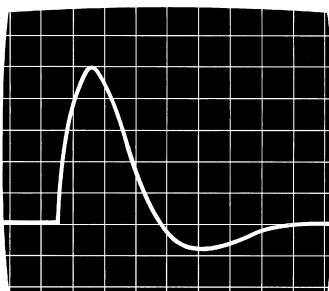


Figure 1
 $I = 5 \text{ A/carreau} - t = 10 \text{ µs/carreau}$

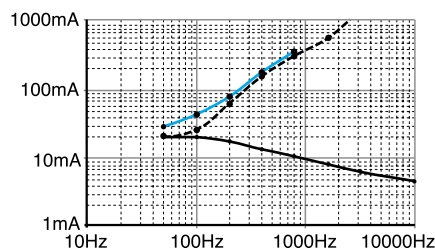


Figure 2
— Norme (CEI 479)
— Si
— produits standards

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 µF 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 adaptitude 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 $+40^{\circ}\text{C}$. Des températures inférieures à -5°C peuvent entraîner un «aveuglement» des appareils.

L'utilisation d'appareil  de -25°C à $+40^{\circ}\text{C}$ 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 donne une classification des influences externes et traite plus précisément de la présence de substances polluantes (NF C 15-100, § 321-6).

code	classe d'influences externes	caractéristiques
AF1	négligeable	la quantité ou la nature des agents corrosifs ou polluants est sans influence
AF2	atmosphérique	présence appréciable d'agents corrosifs ou polluants d'origine atmosphérique
AF3	intermittente ou accidentelle	des actions intermittentes ou accidentelles de certains produits chimiques corrosifs ou polluants d'usage courant peuvent se produire
AF4	permanente	une action permanente de produits chimiques corrosifs ou polluants en quantité notable peut se produire

Par exemple, un local situé à proximité immédiate d'un bassin de piscine doit être considéré en classe AF4, car il est soumis à la présence permanente de dérivés chlorés corrosifs.

Les caractéristiques des matériels et leur mise en œuvre sont précisées au chapitre 512-2-2 chapitre 51A de la norme NF C 15-100.

code	classe d'influences externes	caractéristiques des matériels et mise en œuvre
AF1	négligeable	normal
AF2	agents atmosphériques	suivant nature des agents, par exemple conformité à l'essai au brouillard salin
AF3	intermittente ou accidentelle	protection contre la corrosion définie par les règles de matériels
AF4	permanente	matériels spécialement étudiés, suivant la nature des agents

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.

Mettre en place (et les changer périodiquement) des inhibiteurs de corrosion compatibles avec les systèmes de protection, comme par exemple les produits Cortec (**BS Coatings** - ZI A - allée Paul Sabatier - BP 88 27940 Aubevoye - France Tél. 02 32 77 30 77 - Fax 02 32 53 08 13) qui ont été testés et qui sont faciles à mettre en place.

inhibiteur *	description	volume protégé (litres ou dm³)	durée de vie (mois)
Cortec VCI 101	plaquette	28	12
Cortec VCI 105	émetteur	140	12
Cortec VCI 110	tampon	280	12

* bande adhésive au dos.

Température :

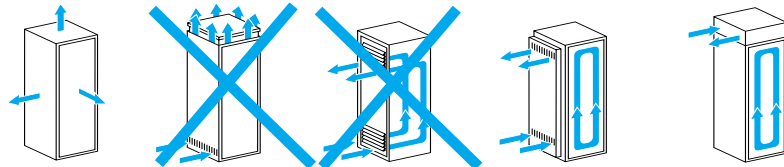
■ **plage de température admissible** : la majorité des appareils ne fonctionne correctement que dans une plage de température comprise entre - 5 et + 40 °C. Il est important de maintenir la température interne du tableau dans cette plage de température, tout en respectant l'indice de protection désiré (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 K266 paragraphe «Présence d'agents corrosifs et polluants»)
- 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.

Recommandations d'installation des appareils de protection en milieu hostile

Présence d'agents corrosifs et polluants

Préconisation de mise en surpression

Pour les locaux classés AF2, AF3, AF4, la solution consiste, en général, 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 1n "installation en enveloppes"** [page K309](#).

1***étude d'une installation******1k compensation de l'énergie réactive***

page

compensation d'énergie réactive

K268

démarche de choix d'une batterie de condensateurs

K269

compensation des moteurs asynchrones

K274

compensation des transformateurs

K274

règles de protection et de raccordement
de l'équipement de compensation

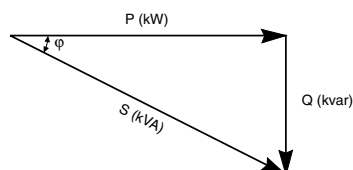
K275

filtrage des harmoniques

K277

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 ($\text{tg } \varphi$) 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 ($\text{cos } \varphi$) 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 $\text{cos } \varphi$ 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)

$$\text{tg } \varphi = \frac{Q}{P} = \frac{\text{puissance réactive (kvar)}}{\text{puissance active (kW)}}$$

$$\text{cos } \varphi = \frac{P}{S} = \frac{\text{puissance active (kW)}}{\text{puissance apparente (kVA)}}$$

Intérêt d'un bon $\text{cos } \varphi$

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 :

$$S = P/\text{cos } \varphi \rightarrow \text{si } \text{cos } \varphi = 0,75$$

$$S = 300 \text{ kW}/0,75 = 400 \text{ kVA} \rightarrow \text{le transfo est au maximum} \rightarrow \text{si } \text{cos } \varphi = 0,93$$

$$S = 300 \text{ kW}/0,93 = 322 \text{ kVA} \rightarrow \text{le transfo à une réserve de puissance de } +20\%$$

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 :

$$I = P/U \sqrt{3} \text{ cos } \varphi \rightarrow \text{si } \text{cos } \varphi = 0,75$$

$$I = 300 \text{ kW}/0,4 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times 0,75 = 578 \text{ A}$$

$$\rightarrow \text{si } \text{cos } \varphi = 0,93$$

$$I = 300 \text{ kW}/0,4 \text{ kV} \times \sqrt{3} \times 0,93 = 465 \text{ A}$$

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 :

$\text{cos } \varphi = 0,93$ ou $\text{tg } \varphi = 0,4$ - 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 kVA < P ≤ 1250 kVA

■ le comptage est en HTA si :

□ le transformateur de puissance est unique avec P > 1250 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)

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 $\text{cos } \varphi \geq 0,93$) 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 $\text{cos } \varphi \geq 0,955$) 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 ($\text{cos } \varphi = 0,93$)

■ 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 ($\text{cos } \varphi$) 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 $\text{cos } \varphi \geq 0,93$)

...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.

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

$$Q_c = \text{puissance atteinte (kW)} \times (\text{tangente } \varphi - 0,4)$$

$$\text{ex : } Q_c = 268 \times (0,829 - 0,4) = 115 \text{ kvar}$$

EDF Electricité de France
FACTURE SUR RELEVÉ 05/04/94
MONTANT A REGLER AVANT LE 20/04/94 : 57 820,03F

TARIF VERT A5 MOYENNES UTILISATIONS

ENERGIE ACTIVE		Période		Consommation		Période		Consommation		Période		Période	
tarif	energie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HPH	44959									44959	59,78		26876,49
HCH	28947									28947	36,77		10354,34
TOTAL	73906									73906			

ENERGIE REACTIVE (en kvarh) FACTUREE SUR LA BASE TANGENTE PHI = 0,40

Energie reactive mesurée en P (kvarh)	Energie active mesurée en P (kWh)	Tangente Phi en période P	kvarh	kvarh	kvarh	kvarh	Prix unitaire en centimes
37309	44959	0,829	37309	17983	19326	13,19	2549,10

TOTAL GENERAL HORS TAXES			48752,13
CALCUL DES TAXES			
TVA PAYEE SUR LES DEBITS	18,60% SUR	48752,13F	9067,90
MONTANT A PAYER			57820,03

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 horaire : Valeur relevée : Coefficient de lecture : Valeur mesurée : Forfait : ou : Valeur restée :

268,00
506,00

268,00

PUISSANCE RÉDUITE SOUSCRITE 366,5 KW

Facture EDF en tarif vert

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

$Q_c = \text{puissance atteinte (kW)} \times (\text{tangente } \phi - 0,4)$

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 DF FRANCE		Notre référence : Nom et adresse du client :	
Code site : A.P.E. :		Tarif 1010 AS COURTES UTILISATIONS	
Tél renseignements : Tel dépannage ... : Service : PRELEVEMENT A 15 JOURS			
SYNTHESE DES RESULTATS DEPUIS LE 1 ^{ER} JANVIER			
PUISS. SOUSCRITES (KW) (A)	P 05	HP 05	HCE 05
PUISS. ATTEINTES KW MAXI (B)	74	86	78
CONSO ENERGIE ACTIVE KWH (C)	8259	42861	16438
NR HEURES UTILIS. (C/A OU C/B)	111	498	193
			127938
			1559
ELEMENTS ISSUS DES FACTURES DE JANVIER 1993 A DECEMBRE 1993			
	P. ATTEINTES KW	CONSO ENERGIE ACTIVE KWH	EN. REAC. TQTE EN. ACTIVE EN. REACT. TOTAL FAC P.U. KWH
	P HP HC	P HP HC TOTAL	P=HP KVARH PHI F HT F HT F HT
JANV	74 86	2551 6881 3326 12758	8149 0,845 10960 574 12328 96,63
FEVR	67 78	2886 7929 2978 13793	9138 0,845 12170 630 13587 98,61
MARS	78	9365 3703 13068	7641 0,845 9056 411 10386 79,48
AVRI	70	8269 2807 11076	6292 0,761 2093 2943 26,57
MAI	76	5835 2414 8249	4810 0,773 1824 2389 28,96
JUIN	70	7628 2477 10105	8469 0,717 1907 2771 27,42
JUIL	53	4509 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 1785 2650 20,05
OCTO	78	9618 2239 11847	7338 0,763 2293 3155 26,63
NOVE	82	10555 3002 13557	8296 0,786 9688 539 11050 81,51
DECE	86	8131 3429 14382	8904 0,813 12416 598 13965 97,10
	63	8259 87746 31933 127938	76364 1 65628 2655 78709 61,52
DEPASSEMENTY PUISS. KW NBRE DE DEPASSEMENTS MONTANT DEPASSEMENTS F HT % FAC			
	P HP HC	P HP HC TOTAL	P HP HC TOTAL HT
JANV			
FEVR			
MARS			
AVRI			
MAI			
JUIN			
JUIL			
AOUT			
SEPT			
OCTO			
NOVE			
DECE			
			143 143 1 143 0
TOTAL DES FACTURES DE JANVIER A DECEMBRE			
PRIME	DEPASS.	EN. ACTIVE	EN. REACT.
FIXE F HT	F HT	F HT	F HT
9716	143	65628	2855
			EN. RES/ F HT
			804
			SOUPL FIN F HT
			-437
			TOTAL FAC F HT
			78709
			TVA F HT
			14813
			TAXES LOC F HT
			935
			TOTAL FAC F TTC
			94457
			P.U. KWH CTS HT
			61,52
OBSERVATIONS DIVERSES			
FACTURATION D ENERGIE REACTIVE (TQTE PHI > 0,4)			
DATE D ECHEANCE CONTRACTUELLE			

Feuillet de gestion

En tarif jaune

L'énergie réactive n'est pas facturée mais la puissance utile maximum est limitée par la puissance souscrite en kVA.

puissance souscrite (kVA)	modèle de Turbovar
36 - 42	TJ50
48 - 54 - 60 - 66	TJ75
72 - 78 - 84 - 90 - 96	TJ100
102 - 108 - 120	TJ125
132 - 144	TJ150
156 - 168 - 180	TJ175
192 - 204 - 216	TJ200
228 - 240 - 252	TJ250

Calcul de la puissance réactive nécessaire en tarif jaune

La compensation d'énergie réactive en tarif jaune permet de :

- diminuer la puissance souscrite en kVA de l'installation
- réduire l'intensité tout en conservant la même puissance utile en kW,
- d'augmenter la puissance utile de l'installation tout en conservant la même puissance souscrite

Le choix du Turbovar se fait simplement à partir de la puissance souscrite en kVA qui figure sur la facture EDF.

Exemple : puissance souscrite 144 kVA → Turbovar type TJ150.

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 :

$$Qc = P(tg\phi - tg\phi') = kP$$

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.

$$Qc = 438 \text{ kW} \times (0,97 - 0,4) = 250 \text{ kvar.}$$

* 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		puissance du condensateur en kvar à installer par kW de charge pour relever le facteur de puissance à une valeur donnée									
tgφ	cosφ	0,43	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,20	0,14	0,0	
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	0,844	0,986	
0,96	0,72	0,534	0,568	0,600	0,634	0,672	0,712	0,754	0,815	0,957	
0,94	0,73	0,507	0,541	0,573	0,607	0,645	0,685	0,727	0,788	0,930	
0,91	0,74	0,480	0,514	0,546	0,580	0,618	0,658	0,700	0,761	0,903	
0,88	0,75	0,453	0,487	0,519	0,553	0,591	0,631	0,673	0,734	0,876	
0,86	0,76	0,426	0,460	0,492	0,526	0,564	0,604	0,646	0,707	0,849	
0,83	0,77	0,400	0,434	0,466	0,500	0,538	0,578	0,620	0,681	0,823	
0,80	0,78	0,374	0,408	0,440	0,474	0,512	0,552	0,594	0,655	0,797	
0,78	0,79	0,347	0,381	0,413	0,447	0,485	0,525	0,567	0,628	0,770	
0,75	0,80	0,321	0,355	0,387	0,421	0,459	0,499	0,541	0,602	0,744	
0,72	0,81	0,295	0,329	0,361	0,395	0,433	0,473	0,515	0,576	0,718	
0,70	0,82	0,269	0,303	0,335	0,369	0,407	0,447	0,489	0,550	0,692	
0,67	0,83	0,243	0,277	0,309	0,343	0,381	0,421	0,463	0,524	0,666	
0,65	0,84	0,217	0,251	0,283	0,317	0,355	0,395	0,437	0,498	0,640	
0,62	0,85	0,191	0,225	0,257	0,291	0,329	0,369	0,411	0,472	0,614	
0,59	0,86	0,167	0,198	0,230	0,264	0,301	0,343	0,390	0,451	0,593	
0,57	0,87	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,317	0,364	0,425	0,567	
0,54	0,88	0,112	0,143	0,175	0,209	0,246	0,288	0,335	0,396	0,538	
0,51	0,89	0,086	0,117	0,149	0,183	0,230	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.

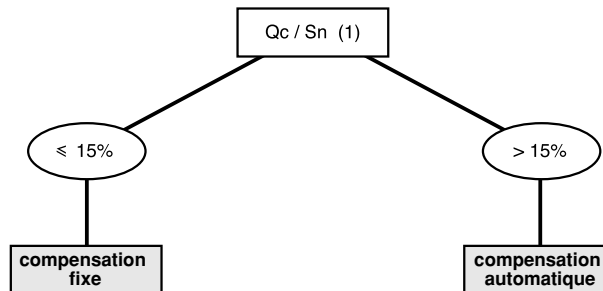
(1) Qc = puissance (kvar) de la batterie à installer
Sn = puissance apparente (kVA) du transformateur de l'installation

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



Démarche de choix d'une batterie de condensateurs (suite)

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 V
 Sn = 800 kVA
 P = 450 kW
 Gh = 50 kVA

$$\frac{Gh}{Sn} = 6,2\% \rightarrow \text{Equipement standard}$$

Exemple 2

U = 400 V
 Sn = 800 kVA
 P = 300 kW
 Gh = 150 kVA

$$\frac{Gh}{Sn} = 18,75\% \rightarrow \text{Equipement type H}$$

Exemple 3

U = 400 V
 Sn = 800 kVA
 P = 100 kW
 Gh = 400 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

$$\text{THD}^{(1)} \times \frac{S}{Sn} < 5\% \rightarrow \text{Equipement standard}$$

$$5\% < \text{THD}^{(1)} \times \frac{S}{Sn} < 10\% \rightarrow \text{Equipement type H}$$

$$10\% < \text{THD}^{(1)} \times \frac{S}{Sn} < 20\% \rightarrow \text{Equipement type SAH}$$

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

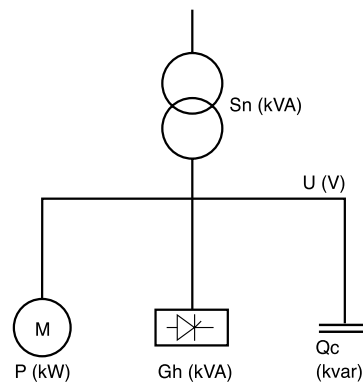
- Standard → si puissance des générateurs d'harmoniques inférieure à 15% de la puissance du transformateur

- 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 :

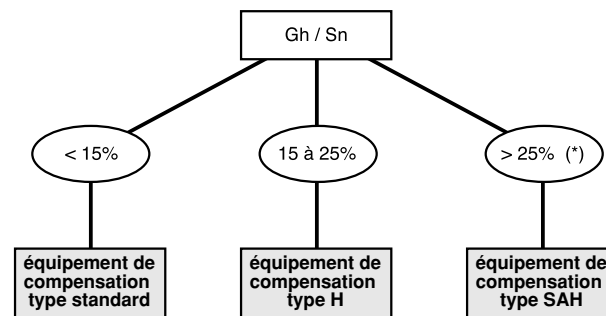
au-delà de 50% de générateurs d'harmoniques, l'installation de filtres est recommandée.



Sn : puissance apparente du transformateur.

Gh : puissance apparente des récepteurs produisant des harmoniques (moteurs à vitesse variable, convertisseurs statiques, électronique de puissance...).

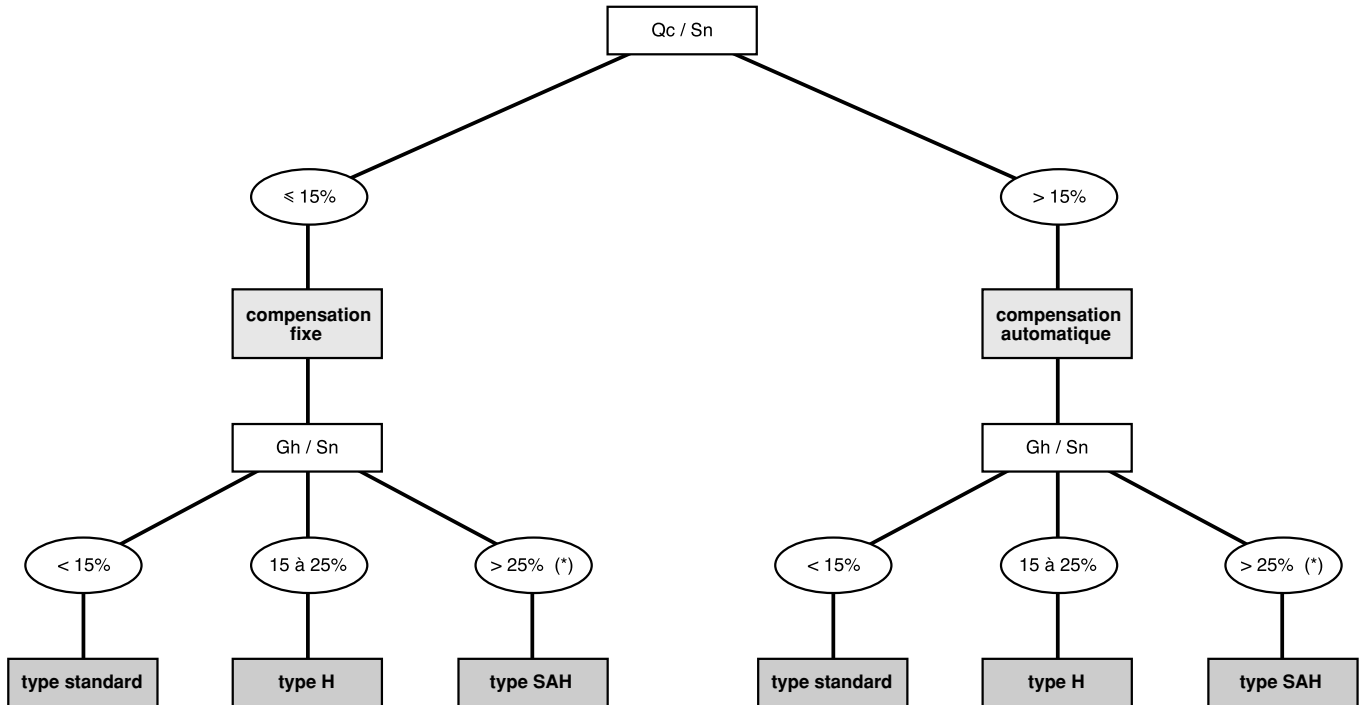
Qc : puissance de l'équipement de compensation.



(*) au-delà de 50%, une étude de filtrage d'harmoniques est recommandée par Rectiphase.

Tableau de synthèse

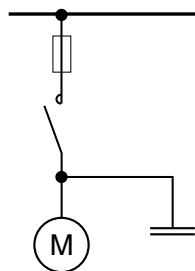
Réseau 400V/50Hz



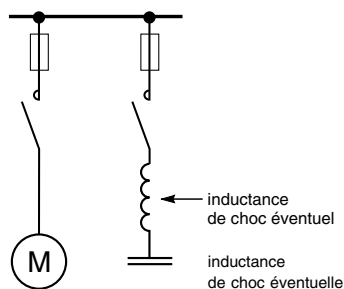
(*) au-delà de 50%, une étude de filtrage d'harmoniques est recommandée par Rectiphase.

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-excité 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

Règles de protection et de raccordement de l'équipement de compensation

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 :

- $1,36 \times I_n$ ⁽¹⁾ 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) $I_n = \frac{Q_c}{\sqrt{3} \times U_n}$ = 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 (mm ²)	
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 supérieur 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

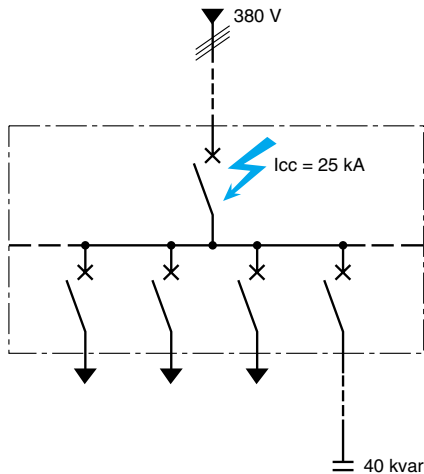
Réseau triphasé 400 V

$I_{cc} = 25 \text{ kA}$ 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 ($P_{dc} = 25 \text{ kA}$) équipé d'un déclencheur magnétothermique TM80D ou électronique STR22SE 100 A.



Les harmoniques sont générés par les dispositifs électroniques de puissance. Lorsque ceux-ci représentent une part significative de la puissance consommée dans une installation, une analyse des harmoniques s'impose. Ceci pour éliminer les possibles nuisances et pour rendre l'installation conforme aux règles et recommandations des distributeurs, garantes d'un bon fonctionnement.

Les harmoniques circulant dans les réseaux apportent de nombreuses nuisances :

- surcharge et vieillissement des condensateurs de compensation d'énergie réactive
- surcharge des conducteurs de neutre en raison de la sommation des harmoniques de rang 3 créés par les charges monophasées
- déformation de la tension d'alimentation pouvant perturber des récepteurs sensibles
- surcharge des réseaux de distribution par l'augmentation du courant efficace
- surcharge, vibrations et vieillissement des alternateurs, transformateurs, moteurs
- perturbation des lignes téléphoniques...

Toutes ces nuisances ont un impact économique important, en coût de matériel qui doit être surdimensionné ou dont la durée de vie est réduite, en pertes énergétiques supplémentaires et en perte de productivité.

Les dispositifs générateurs d'harmoniques sont présents dans tous les secteurs industriels, tertiaires et domestiques. Utilisant l'électronique de puissance, ils sont de plus en plus nombreux et leur part dans la consommation d'électricité ne cesse de croître. On en dresse ici une liste non exhaustive :

- appareils domestiques : téléviseurs, lecteurs CD, lampes fluo-compactes, fours à micro-ondes
- bureautique : PC, alimentations sans interruptions, imprimantes, photocopieuses
- variateurs de vitesse pour moteurs asynchrones ou moteurs à courant continu
- machines à souder, fours à arc, fours à induction
- redresseurs : chargeurs de batteries, électrolyse...

Le filtrage des harmoniques permet d'éliminer les nuisances.

Rappels sur les harmoniques

Tout signal périodique se décompose en une somme de signaux sinusoïdaux (théorie de Fourier) :

- un signal à la fréquence fondamentale (50 Hz)
- des signaux de fréquence multiple de la fréquence fondamentale : les harmoniques.

On définit le taux de distorsion harmonique THD d'un signal X par la formule suivante :

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^n X_h^2}}{X_1} 100$$

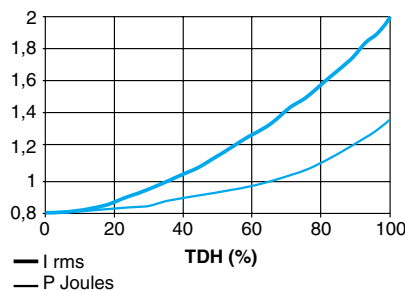
X_1 : amplitude du fondamental,
 X_h : amplitude des harmoniques

Les dispositifs à base d'électronique de puissance, comme les variateurs de vitesse, onduleurs, redresseurs, mais aussi les téléviseurs, PC, imprimantes, absorbent sur le réseau un courant non sinusoïdal. Ces charges sont dites non linéaires.

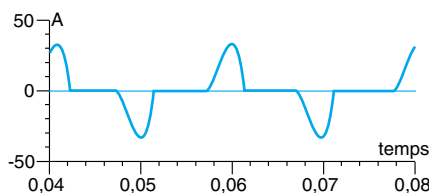
Ce courant non sinusoïdal circulant à travers l'impédance de la source déforme la tension (cf. exemple), ce qui peut perturber certains récepteurs.

Pour une même puissance active consommée, une charge non linéaire va absorber au réseau un courant efficace plus important, créateur de pertes Joules supplémentaires.

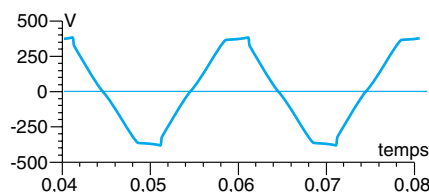
Les courbes suivantes représentent l'accroissement du courant efficace et des pertes Joules en fonction du taux de distorsion du courant, pour une puissance constante.



Exemple



Courant d'une charge non linéaire monophasée



Tension d'alimentation résultante

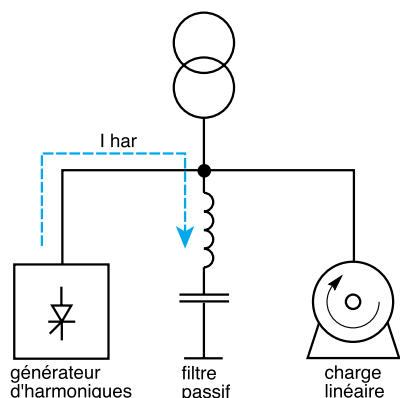
Le filtrage des harmoniques

Les harmoniques générés par certains équipements d'électronique de puissance (ponts redresseurs, variateurs de vitesse, les fours à arcs, machines à souder), nuisent au fonctionnement des installations électriques, leur filtrage permet :

- de garantir le bon fonctionnement d'une installation
- d'éliminer les surcoûts générés par les harmoniques.

Plusieurs solutions de filtrage sont possibles en BT :

- filtre passifs
- filtre actifs
- filtre hybrides.



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 passif 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 :

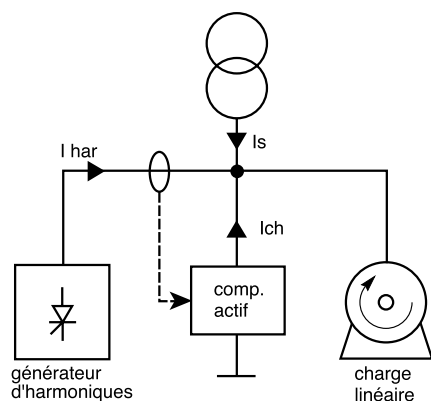
- permet de filtrer des courants d'harmoniques de valeurs importantes (en général les rangs 5, 7, 11 et 13)
- assure également la compensation d'énergie réactive (permettant, si besoin, une régulation automatique par gradins)
- élimine jusqu'à 80% des courants harmoniques choisis.

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 le courant 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 :

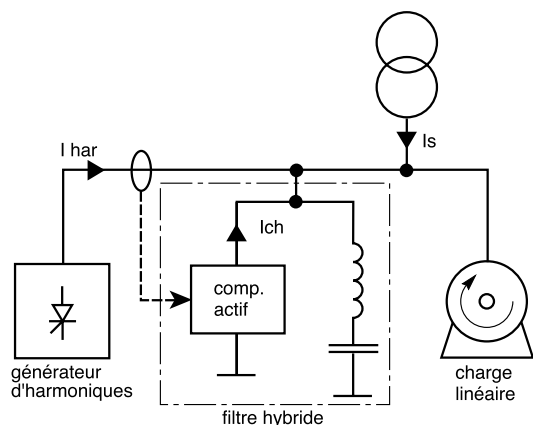
- permet le filtrage d'un grand nombre d'harmoniques (Sinewave : du rang 2 au rang 25 / AccuSine : jusqu'au rang 50)
- s'adapte aux évolutions de l'installation en autorise les extensions par mise en parallèle de plusieurs unités
- pas de risque de surcharge.

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 Flicker.

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	K280
la foudre et ses effets	K282
le choix d'une protection parafoudre	K283
choix de parafoudres BT pour protection fine	K285
gamme et principales caractéristiques des produits parafoudre	K288
applications parafoudres en fonction des schémas de liaison à la terre	K289
exemples	K292

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 :
	<ul style="list-style-type: none"> ■ compteurs électriques ■ appareils de télémesure... 	<ul style="list-style-type: none"> ■ appareil de distribution : disjoncteurs, interrupteurs ■ matériel industriel 	<ul style="list-style-type: none"> ■ appareil électrodomestique ■ outils portatifs 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 $I_n = 5$ kA, sous onde 8/20, et un niveau de protection $UP \leq 2,5$ 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 ($< 0,5$ m) (figure 1).

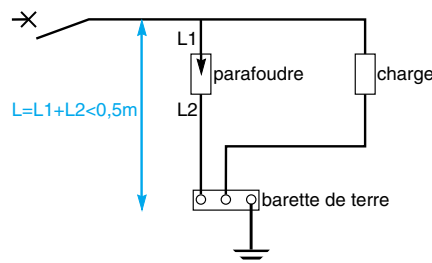


Fig. 1 - Schéma de connexion d'un parafoudre

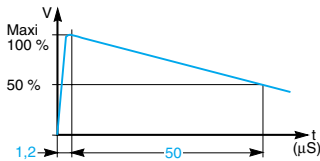


Fig. 2 - Onde 1,2/50 µs

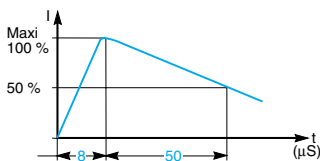
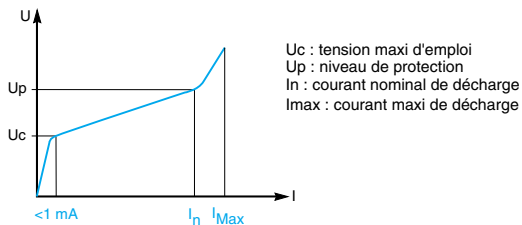


Fig. 3 - Onde 8/20 µs

■ 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 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)	$\geq 1,5 U_0$	$\geq 1,5 U_0$	$\geq 1,5 U_0$	$\geq 1,732 U_0$
Valeur U_c 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 U_s (fig. 2)

□ onde de courant 8/20 U_s (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 - Nuage cumulo-nimbus

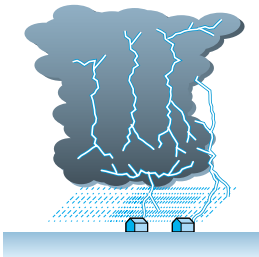


Fig. 2 - Foudroiement, fortes précipitations, rafales de vent

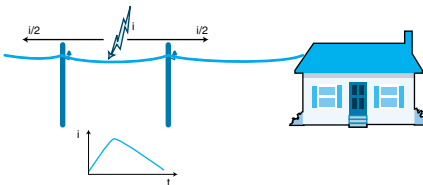


Fig. 3 - Surtensions conduites

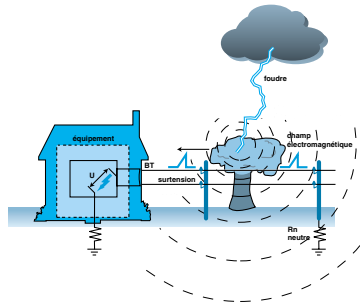


Fig. 4 - Surtensions induites

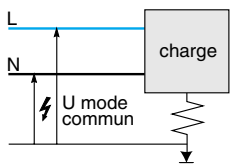


Fig. 5 - Mode commun (MC)

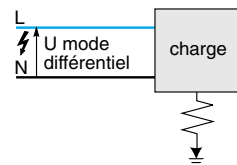
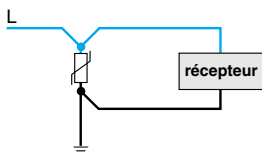


Fig. 6 - Mode différentiel (MD)



Principe de fonctionnement du parafoudre

La foudre

C'est un phénomène électrique de grande ampleur créé principalement dans les nuages d'orage. Le coup de foudre est un éclair qui se produit entre le nuage et le sol (fig. 2).

La foudre en quelques chiffres :

- plusieurs millions de volts
- des champs électriques dépassant 15 000 V/m
- des courants pouvant atteindre 200 000 A
- parfois plus de 10 décharges successives lors d'un même éclair
- 1 500 000 impacts de foudre au sol par an en France.

La foudre endommage les installations électriques

Chaque année :

- plusieurs milliards d'Euros de dégâts causés sur des installations électriques, et plus de 15 millions d'Euros sur les installations téléphoniques
 - des milliers de compteurs électriques détériorés
 - 100 transformateurs EDF détruits
 - et aussi : des coûts d'arrêts de production très importants, des perturbations sur les réseaux d'informatique, d'automates, de régulation.
- Les pertes d'exploitation peuvent avoir des conséquences financières supérieures au coût du matériel détruit par la foudre.

Protéger les installations électriques de la foudre

Les parafoudres sont des protections efficaces contre la foudre. Ils offrent les avantages d'être bon marché, simples à installer, et d'une efficacité qui a fait ses preuves.

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. 3)

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. 4)

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. 5
- entre les conducteurs actifs entre eux (Ph/N, Ph/Ph) et sont appelées de mode différentiel (MD), fig. 6. Ils concernent plus particulièrement les schémas de liaison à la terre TT et TNS.

La protection parafoudre

Le parafoudre est destiné à protéger les équipements électriques et électroniques contre les surtensions d'origine atmosphérique (foudre).

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, débouchable, 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.

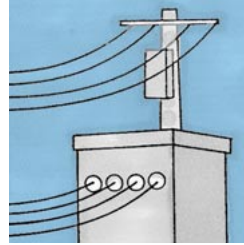
1 - Le diagnostic du site à protéger (E)

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 Météorologie.

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

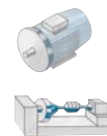
■ quelques structures voisines
d = 0,5

■ 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	
	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

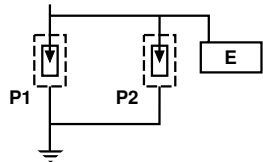
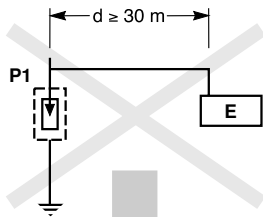
4 - Installation des parafoudres

Le choix du disjoncteur de déconnexion

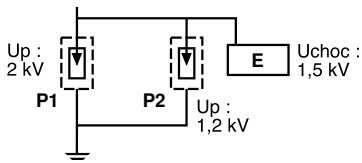
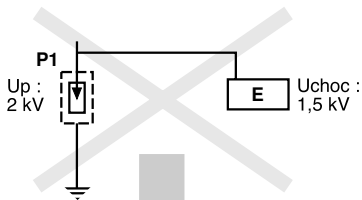
Après avoir choisi le ou les parafoudres nécessaires à la protection de l'installation, il faut choisir dans le tableau ci-contre le disjoncteur de déconnexion approprié :

- 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 associé 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 $U_p > U_{choc}$: installer P2 avec $U_p < U_{choc}$

Commentaires exemple 2

E : matériel à protéger de tenue aux chocs 1,5 kV

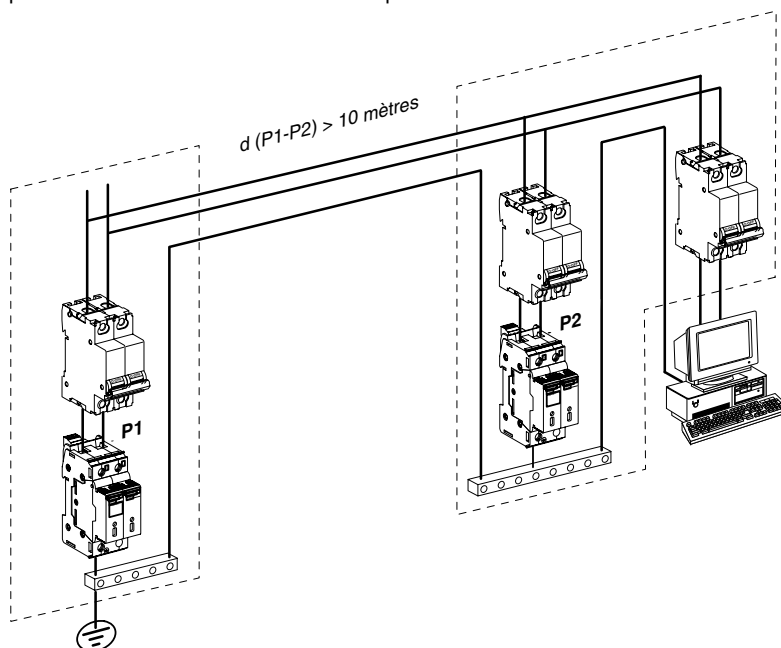
P1 : parafoudre de tête dimensionné avec I_n et I_{max} adéquats face aux courants de foudre susceptibles de survenir et avec un niveau de protection de 2,5 kV

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

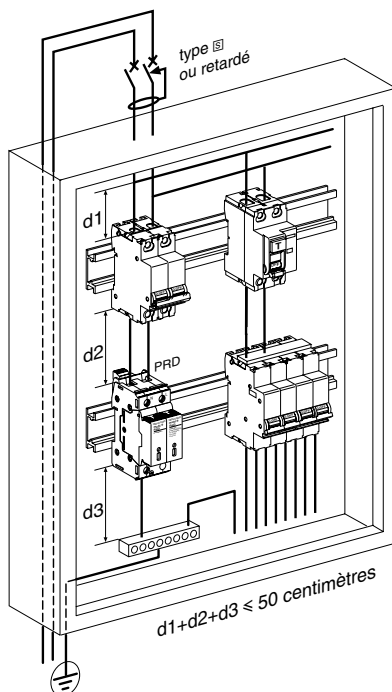
Coordination de 2 parafoudres en cascade (règle des 10 m)

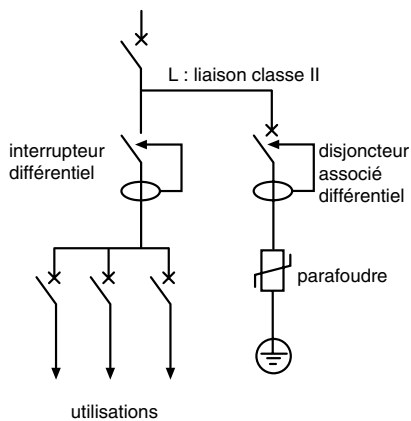
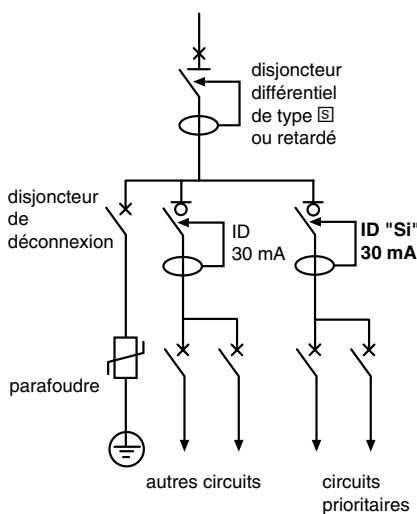
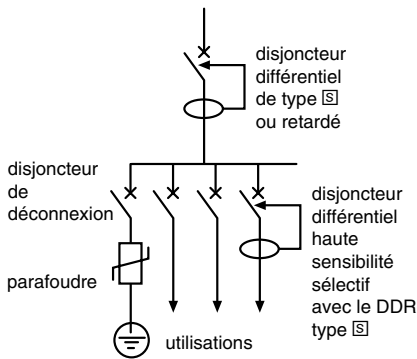
- une distance d'au moins 10 m de câble est à respecter entre les deux parafoudres pour assurer la bonne coordination des parafoudres.



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 "Si" 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 K283) se reporter aux tableaux ci-après pour évaluer la nécessité d'un parafoudre et choisir son type.

diagnostic récepteur	diagnostic site		
	$E \leq 1$	$1 < E < 4$	$E \geq 4$
I_{max} R = 8 ou 9	PRC-PRI conseillé	PRC-PRI très conseillé	PRC-PRI très conseillé
R ≤ 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		■	

Gamme et principales caractéristiques des produits parafoudre

Parafoudres pour réseaux BT

protection de tête	référence commerc.	pôle	I _{max} (kA)		I _n (kA)		U _p (kV)			U _c (V)		Un (V)	réserve de marche	report à distance	signal. fin de vie	auxiliaire EM/RM 16592
			8/20 μs		8/20 μs		MC		MD	MC	MD					
			MC	MD	MC	MD	L/±	N/±								
parafoudres fixes réseaux TT, TN-S et IT																
PF65r	15684	1P+N	65		20		2			440		400			■	■ + test
	15685	3P+N	65		20		2			440		400			■	■ + test
PF30r	15689	1P+N	30		10		1,8			440		400			■	■ + test
	15690	3P+N	30		10		1,8			440		400			■	■ + test
PF30	15687	1P+N	30		10		1,8			440		400			■	■ + test
	15688	3P+N	30		10		1,8			440		400			■	■ + test
PF15	15692	1P+N	15	8	5	2	1,8	1,8	1	440	250	400			■	
	15693	3P+N	15	8	5	2	1,8	1,8	1	440	250	400			■	
	15695	1P+N	8	8	2	2	1,5	1,5	1	440	250	400			■	
	15696	3P+N	8	8	2	2	1,5	1,5	1	440	250	400			■	
parafoudres fixes réseaux IT et TN-C																
PE65	15683	1P	65		20		2			440		400	■		■	■
PE40	15686	1P	40		10		1,8			440		400			■	■
PE15	15691	1P	15		5		1,8			440		400			■	■
PE8	15694	1P	8		2		1,8			440		400			■	■
parafoudres à cartouches débranchables réseaux TT, TN-S, TN-C et IT																
PRD65r	16555	1P	65		20		2			440		230	■	■	■	■
	16557	1P+N	65		20	20	1,5	1,2	1,5	440	275	230	■	■	■	■
	16558	3P	65		20		2			440		400	■	■	■	■
	16559	3P+N	65		20	20	1,5	1,2	1,5	440	275	400	■	■	■	■
PRD40r	16560	1P	40		15		1,8			440		230	■	■	■	■
	16562	1P+N	40		15	15	1,2	1,2	1,2	440	275	230	■	■	■	■
	16563	3P	40		15		1,8			440		400	■	■	■	■
	16564	3P+N	40		15	15	1,2	1,2	1,2	440	275	400	■	■	■	■
PRD40	16565	1P	40		15		1,8			440		230			■	■
	16567	1P+N	40		15	15	1,2	1,2	1,2	440	275	230			■	■
	16568	3P	40		15		1,8			440		400			■	■
	16569	3P+N	40		15	15	1,2	1,2	1,2	440	275	400			■	■
PRD15	16570	1P	15		5		1,8			440		230			■	■
	16572	1P+N	15		5	5	1,2	1,2	1,2	440	275	230			■	■
	16573	3P	15		5		1,8			440		400			■	■
	16574	3P+N	15		5	5	1,2	1,2	1,2	440	275	400			■	■
PRD8	16575	1P	8		2		1,8			440		230			■	■
	16577	1P+N	8		2	2	1,2	1,2	1,2	440	275	230			■	■
	16578	3P	8		2		1,8			440		400			■	■
	16579	3P+N	8		2	2	1,2	1,2	1,2	440	275	400			■	■

MC mode commun : protection entre phase-terme et neutre-terre
MD mode différentiel : protection entre phase-neutre

Cartouches de recharge pour PRD

nom	référence	I _{max} (kA) 8/20 μs MC	I _n (kA) 8/20 μs MD	U _p (kV) MC L/±	U _c (V)	réserve de marche	report à distance	signalisation fin de vie
C65r-440	16580	65	20	2	440	■	■	■
C65r-275	16581	65	20	1,5	275	■	■	■
C40r-440	16582	40	15	1,8	440	■	■	■
C40r-275	16583	40	15	1,2	275	■	■	■
C40-440	16584	40	15	1,8	440			■
C40-275	16585	40	15	1,2	275			■
C15-440	16586	15	5	1,8	440			■
C15-275	16587	15	5	1,2	275			■
C8-440	16588	8	2	1,8	440			■
C8-275	16589	8	2	1,2	275			■
C neutral r	16590	65	20	1,2	440	■	■	■
C neutral	16591	65	20	1,2	440			■

Parafoudres pour réseaux de communication

	référence	pas de 9 mm	I _{max} (kA) 8/20 μs MC	I _n (kA) 8/20 μs MD	U _p (kV) MC L/±	Un (V)	signalisation fin de vie	auxiliaire EM/RM 16592
PRC	16593	2	10	5	300	200	■	■
PRI 12...48 V	16595	2	10	5	70	12...48	■	■
PRI 6 V	16594	2	10	5	15	6	■	■

Le choix du parafoudre s'effectue à partir de différents critères :

- le schéma de liaison à la terre de l'installation
- la nécessité d'une protection en mode commun (MC) et/ou en mode différentiel (MD)
- le choix d'une signalisation lumineuse ou mécanique de fin de vie
- la cartouche fixe ou débouchable
- le report à distance
- l'encombrement
- le prix.

Schéma de liaison à la terre TT branchement monophasé

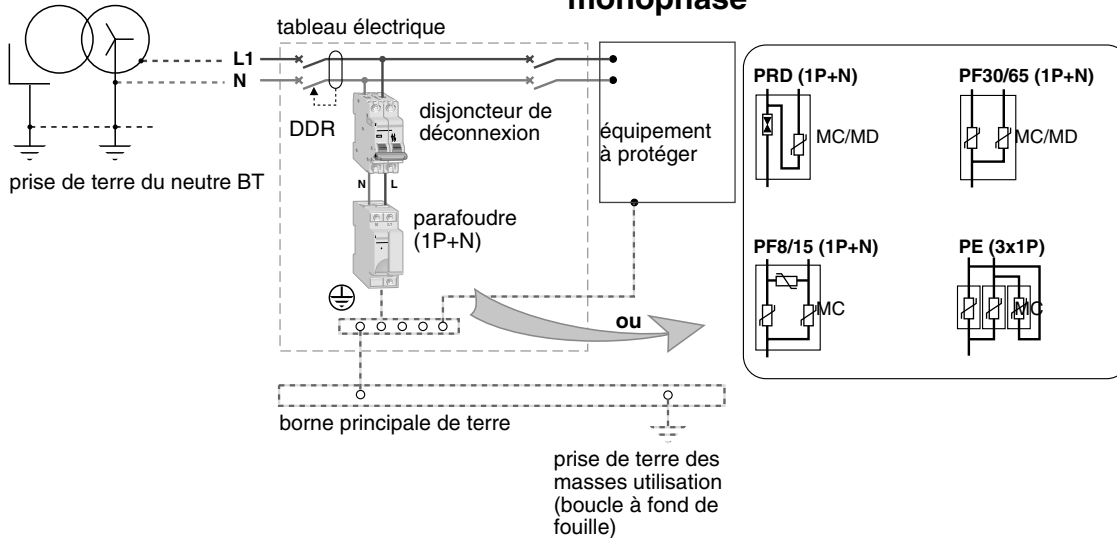
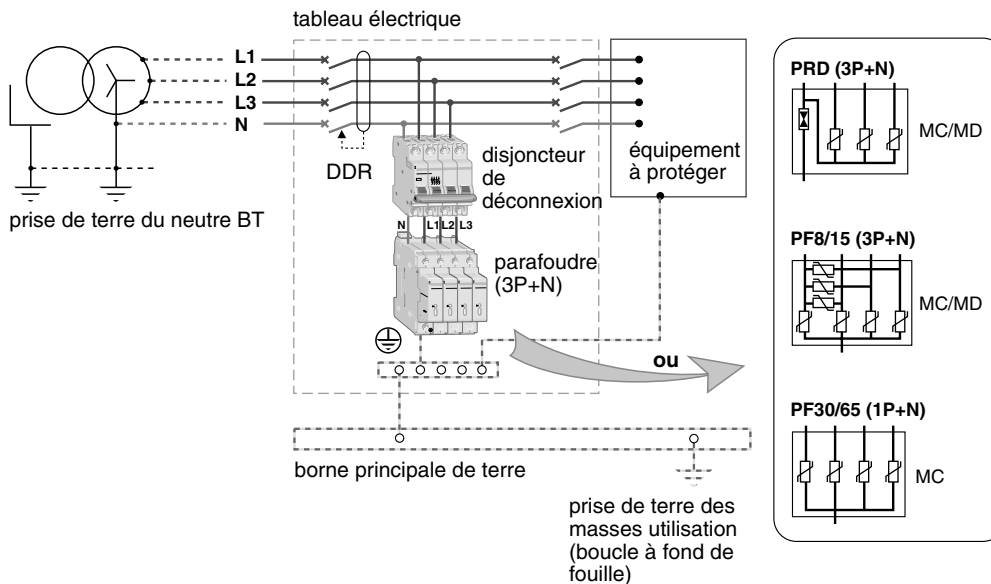


Schéma de liaison à la terre TT branchement triphasé + neutre



Applications parafoudres en fonction des schémas de liaison à la terre

Schéma branchement monophasé

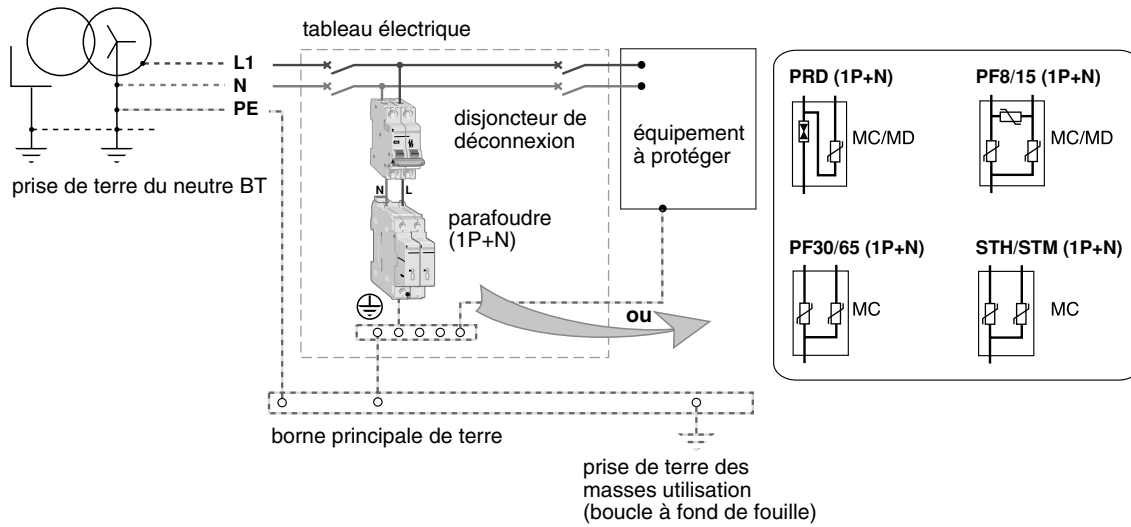


Schéma de liaison à la terre TN-S branchement triphasé+neutre

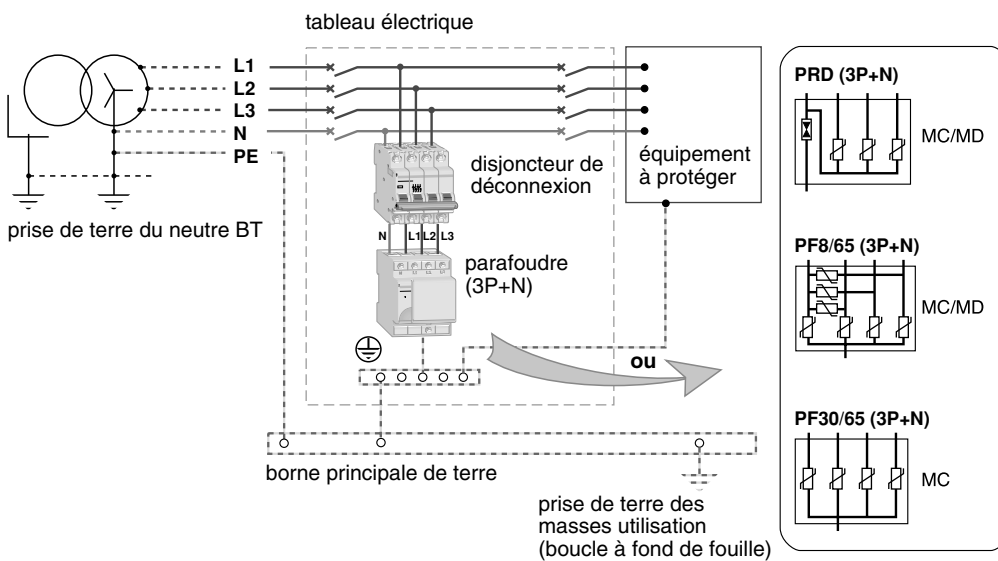


Schéma de liaison à la terre TN-C branchement triphasé

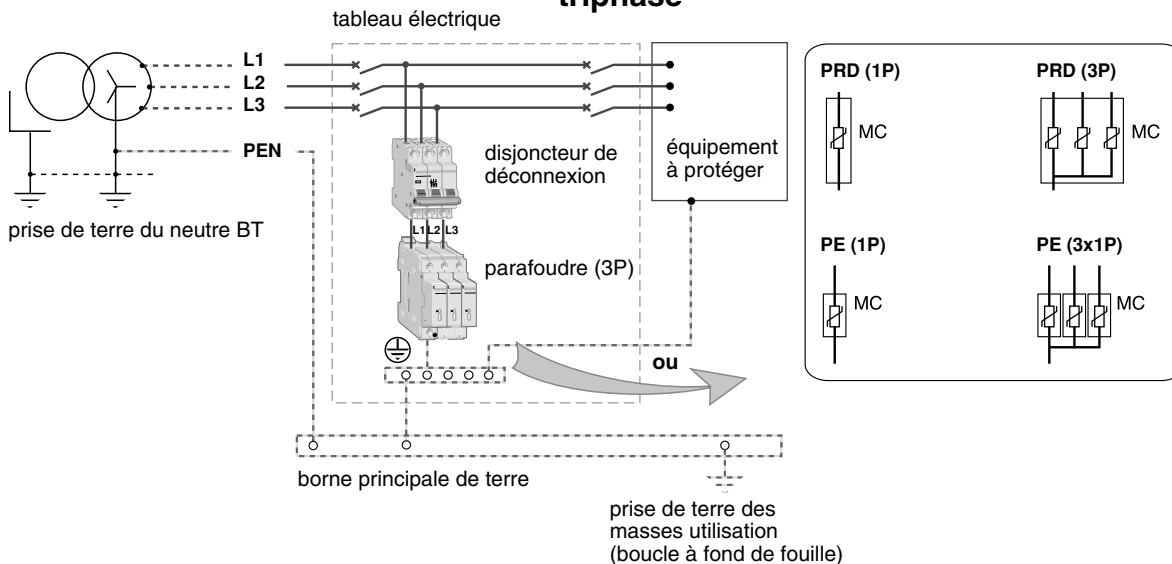


Schéma de liaison à la terre IT branchement monphasé

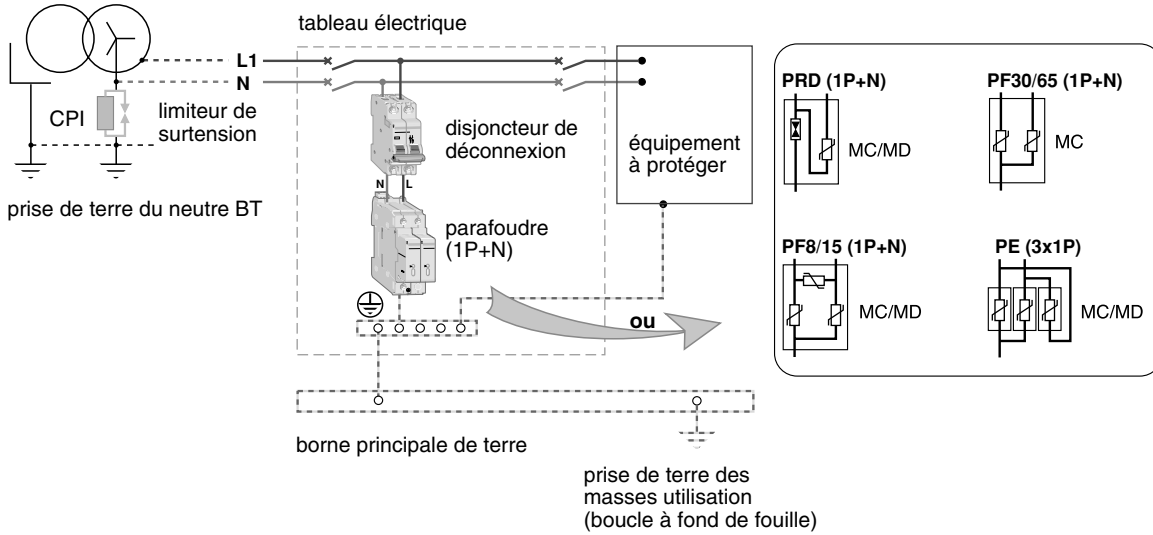


Schéma de liaison à la terre IT branchement triphasé (neutre non distribué)

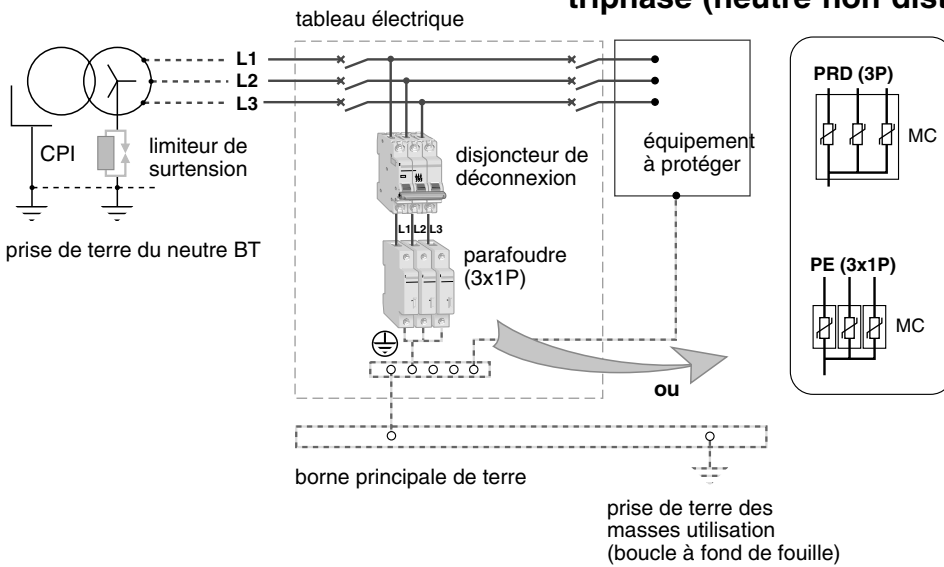
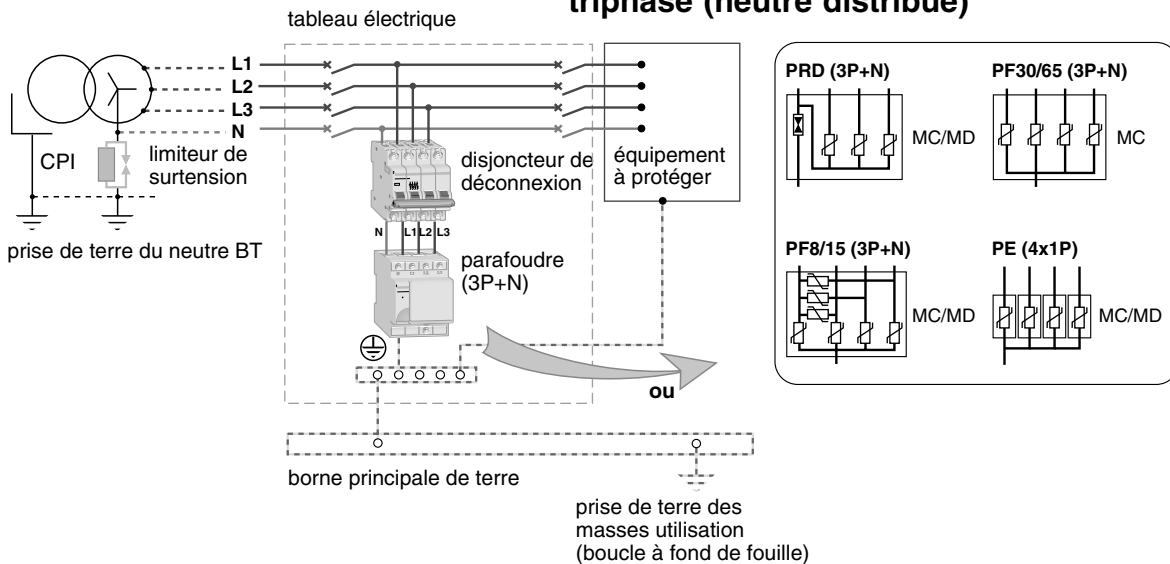
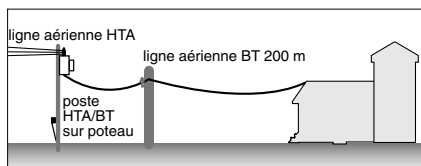


Schéma de liaison à la terre IT branchement triphasé (neutre distribué)



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 $I = 1$

Donc $R = 3 + 2 + 1 = 6$

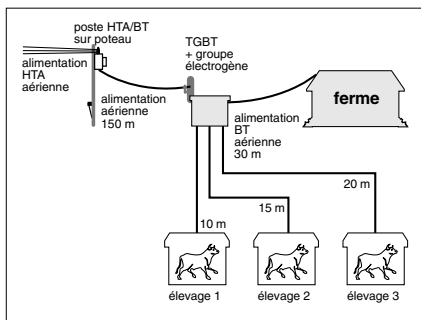
- densité de foudroiement $N_g = 0,6$
- ligne BT = 0,2
- ligne HT = 1
- topographie du site $d = 0,75$

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 [K283](#)) avec $R = 6$ et $E = 1,8$ préconisent d'installer un PRD15 ou un PF15 avec un disjoncteur de déconnexion C60 (C) 20 A et conseillent un PRC sur la ligne téléphonique.

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 : $I = 3$

Donc $R = 3 + 3 + 3 = 9$

- densité de foudroiement : $N_g = 1$
- ligne BT = 0,2
- ligne HT = 1
- topographie du site : $d = 0,5$

Donc $E = 1 \times (1 + 0,2 + 1 + 0,5) = 2,7$

Choix d'un parafoudre

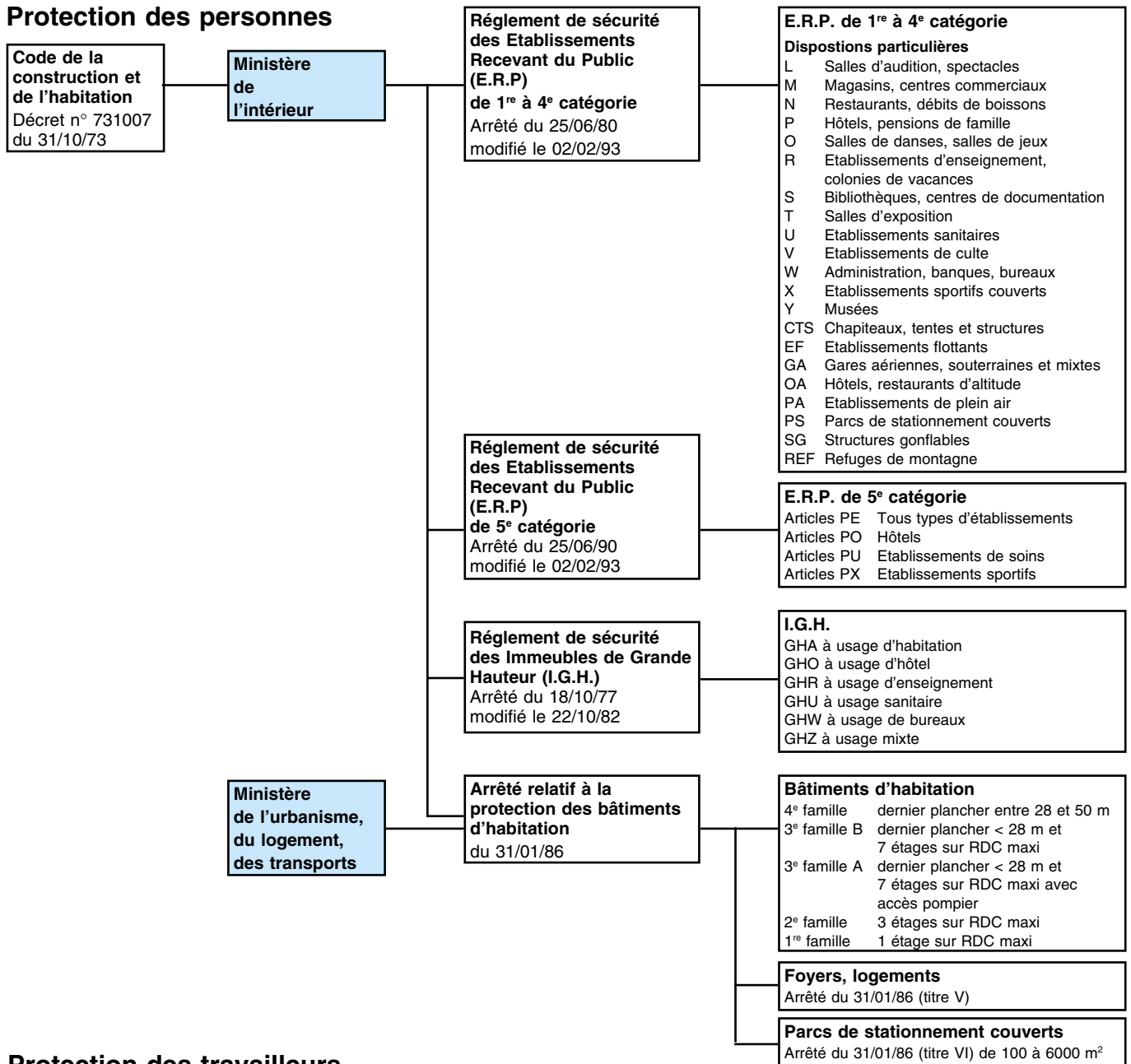
Les grilles de choix des parafoudres (voir page [K283](#)) avec $R = 9$ et $E = 2,7$ préconisent d'installer un PRD40 ou un PF30 avec un disjoncteur de déconnexion C60 (C) 20 A dans le bâtiment TGBT à l'arrivée de l'alimentation et d'installer en cascade un PRD8 ou un PF8 avec son disjoncteur de déconnexion 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.

1**étude d'une installation****1m sécurité incendie - éclairage de sécurité**

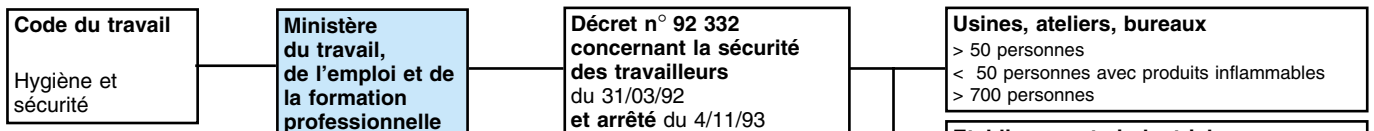
page

réglementation	K294
les Etablissements Recevant du Public (ERP) (classification)	K295
admission des handicapés	K297
comment choisir un système de sécurité incendie ?	K298
les systèmes de sécurité incendie (SSI) de catégorie A, B, C, D et E	K299
les équipements d'alarme (EA)	K301
les éclairages de sécurité de type A, B, C, D	
les blocs autonomes BAES et BAEH	K303
comment choisir un éclairage de sécurité ?	K305
réglementation dans les logements, foyers	K306
réglementation dans les bâtiments d'habitations	K307
réglementation dans les établissements assujettis à la législation du travail	K308

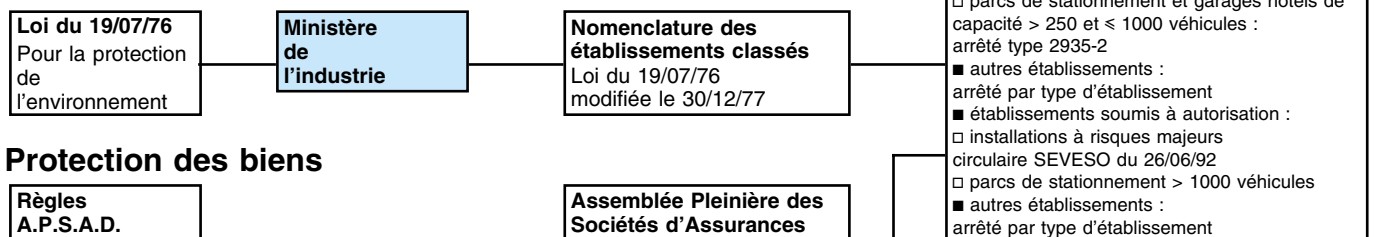
Protection des personnes



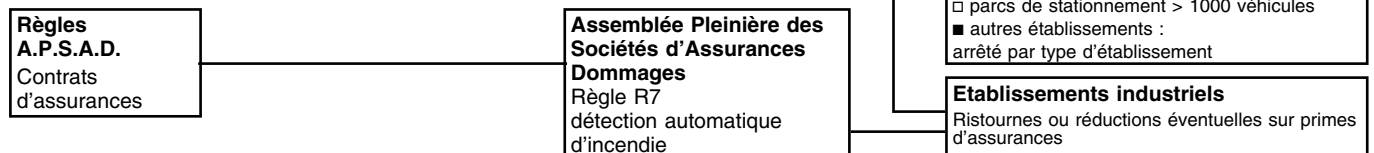
Protection des travailleurs



Protection de l'environnement



Protection des biens



Les Etablissements Recevant du Public (ERP)

Classification

Les établissements sont, quel que soit leur type, classés en catégories, d'après l'effectif du public et du personnel. L'effectif du public est déterminé, suivant le cas, d'après le nombre de places assises, la surface réservée au public, la déclaration contrôlée du chef d'établissement ou d'après l'ensemble de ces indications.

Les règles de calcul à appliquer sont précisées, suivant la nature de chaque établissement, par les dispositions particulières du règlement de sécurité. Pour l'application des règles de sécurité, il y a lieu de majorer, dans certains cas, l'effectif du public par celui du personnel n'occupant pas des locaux indépendants qui posséderaient leurs propres dégagements.

Article R 123-19 du code de la construction et de l'habitation

Les différentes catégories d'établissements sont les suivantes :

1 ^{re} catégorie	> 1 500
2 ^e catégorie	701 à 1 500
3 ^e catégorie	301 à 700
4 ^e catégorie	≤ 300 à l'exception des établissements de 5 ^e catégorie
5 ^e catégorie	Les établissements dans lesquels l'effectif du public n'atteint pas le chiffre fixé par le règlement de sécurité pour chaque type d'établissement sont classés en 5 ^e catégorie (voir page suivante).

Calcul de l'effectif selon la réglementation

type d'établissements	calcul de l'effectif (cumul de l'ensemble des indications)	effectif maxi de la 5 ^e catégorie			
		sous-sol	étages	ensemble des niveaux	
L	salles d'audition, salles de conférences salles de réunions (avec spectacles) salles réservées aux associations	■ nombre de sièges ou de places numérotés ■ nombre de places non numérotées à raison d'1 pers./0,5 m linéaire	100		200
	salles de projection salles de spectacles cabarets	■ personnes debout à raison de 3 pers./m ² ■ personnes stationnant dans promenoirs et files d'attente à raison de 5 pers./m linéaire ■ 4 pers./3 m ² déduction faite des estrades et aménagements fixes	20		50
	salles polyvalentes : ■ à dominante sportive ■ non classée type X	■ 1 pers/m ²	20		50
	salles de réunion (sans spectacle)	■ 1 pers./m ²	100		200
	M	magasins de vente	■ RdC : 2 pers./m ² ■ s/sol et 1 ^{er} étage : 1 pers./m ² ■ 2 ^e étage : 1 pers./2 m ² ■ autres étages : 1 pers./5 m ²	100	100
centres commerciaux		■ mails : 1 pers./5 m ² ■ locaux de vente ≥ 300 m ² idem magasins ■ locaux de vente < 300 m ² : 1 pers./2 m ² sur 1/3 de la surface réservée au public	100	100	100
N	restaurants débats de boissons	■ restauration assise : 1 pers./m ² ■ restauration debout : 2 pers./m ² ■ file d'attente : 3 pers./m ²	100	200	200
	hôtels pensions de famille	■ nb de personnes occupant les chambres dans les conditions d'exploitation hôtelière			100
P	salles de danse salles de jeux	■ 4 pers./3 m ² déduction faite des estrades et des aménagements fixes	20	100	120
	R	■ établissements d'enseignement internats primaire et secondaire locaux collectifs universitaires	■ déterminé suivant la déclaration du maître d'ouvrage ou du chef d'établissement	100	100
■ colonies de vacances					30
■ écoles maternelles, crèches, jardins d'enfants, haltes-garderies			interdit	1	100
S	bibliothèques centres de documentation	■ déterminé suivant la déclaration du maître d'ouvrage ou du chef d'établissement			100
	T	salles d'expositions	■ 1 pers./m ² de la surface totale accessible au public	100	100
U	établissements sanitaires : ■ avec lit	■ 1 pers./lit ■ personnel : 1 pers. pour 3 lits ■ visiteurs : 1 pers. pour 1 lit			20 lits
	■ spécialisés (pers. âgées, handicapés, pouponnières)	■ 1 pers./lit ■ personnel : 1 pers. pour 3 lits ■ visiteurs : 1 pers. pour 2 lits			20 lits
	■ consultants	■ 8 pers./poste de consultant			100

Les Etablissements Recevant du Public (ERP) Classification

type d'établissements	calcul de l'effectif (cumul de l'ensemble des indications)	effectif maxi de la 5 ^e catégorie																							
		sous-sol	étages	ensemble des niveaux																					
V établissements de culte	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1 pers./siège ou 1 pers./0,5 m de banc ■ 2 pers./m² de la surf. réservée aux fidèles 	100	200	300																					
W administrations, banques, bureaux	<ul style="list-style-type: none"> ■ déterminé suivant la déclaration du maître d'ouvrage : ■ à défaut □ avec aménagement : 1 pers./10 m² □ sans aménagement : 1 pers./100 m² 	100	100	200																					
X établissements sportifs couverts	<ul style="list-style-type: none"> ■ déterminé suivant la déclaration du maître d'ouvrage ■ à défaut suivant les valeurs ci-après : <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;"></td> <td style="text-align: center;">sans spectateurs</td> <td style="text-align: center;">avec spectateurs*</td> </tr> <tr> <td>■ salles omnisports :</td> <td style="text-align: center;">1 pers./4 m²</td> <td style="text-align: center;">1 pers./8 m²</td> </tr> <tr> <td>■ patinoires :</td> <td style="text-align: center;">2 pers./3 m²</td> <td style="text-align: center;">1 pers./10 m²</td> </tr> <tr> <td>■ salles polyvalentes :</td> <td style="text-align: center;">1 pers./m²</td> <td style="text-align: center;">1 pers./m²</td> </tr> <tr> <td>■ piscines couvertes :</td> <td style="text-align: center;">1 pers./m²</td> <td style="text-align: center;">1 pers./5 m²</td> </tr> <tr> <td>■ piscines transformables :</td> <td style="text-align: center;">3 pers./2 m²</td> <td></td> </tr> <tr> <td>■ piscines mixtes :</td> <td style="text-align: center;">1 pers./m² couv. + 3 pers./m² plein air</td> <td style="text-align: center;">1 pers./5 m²</td> </tr> </table>		sans spectateurs	avec spectateurs*	■ salles omnisports :	1 pers./4 m ²	1 pers./8 m ²	■ patinoires :	2 pers./3 m ²	1 pers./10 m ²	■ salles polyvalentes :	1 pers./m ²	1 pers./m ²	■ piscines couvertes :	1 pers./m ²	1 pers./5 m ²	■ piscines transformables :	3 pers./2 m ²		■ piscines mixtes :	1 pers./m ² couv. + 3 pers./m ² plein air	1 pers./5 m ²	100	100	200
	sans spectateurs	avec spectateurs*																							
■ salles omnisports :	1 pers./4 m ²	1 pers./8 m ²																							
■ patinoires :	2 pers./3 m ²	1 pers./10 m ²																							
■ salles polyvalentes :	1 pers./m ²	1 pers./m ²																							
■ piscines couvertes :	1 pers./m ²	1 pers./5 m ²																							
■ piscines transformables :	3 pers./2 m ²																								
■ piscines mixtes :	1 pers./m ² couv. + 3 pers./m ² plein air	1 pers./5 m ²																							
Y musées	déterminé suivant la déclaration du maître d'ouvrage ou du chef d'établissement			100																					
CTS chapiteaux, tentes, structures itinérantes	déterminé selon le type d'activité de l'établissement			50																					
EF établissements flottants	déterminé selon le type d'activité de l'établissement			12																					
GA ■ gares aériennes	emplacement où le public stationne (buffet, salle d'attente...) : 1 pers./m ² emplacement où le public stationne et transite (hall de gare...) : 1 pers./m ²			200																					
■ gares souterraines	emplacement où le public stationne (buffet, salle d'attente...) : 1 pers./m ² emplacement où le public stationne et transite (hall de gare...) : déterminé par l'exploitant			200																					
OA hôtels, restaurant d'altitude	■ nb de personnes occupant les chambres dans les conditions d'exploitation hôtelière			20																					
PA établissements de plein air	<ul style="list-style-type: none"> ■ déterminé suivant la déclaration du maître d'ouvrage à défaut : ■ terrains de sport et stades : 1 pers./10 m² de l'aire d'activité sportive (sauf tennis 25 pers./court) ■ pistes de patinage : 2 pers./3 m² du plan de patinage ■ bassins de natation : 3 pers./2 m² de plan d'eau ■ autres activités : prendre en compte seulement les spectateurs □ spectateurs : - nb de personnes assises sur des sièges - nb de personnes assises sur des bancs 1 pers./0,5 m linéaire - nb de personnes debouts à raison de 3 pers./m² ou 5 pers./m linéaire 			300																					
SG structures gonflables	déterminé selon le type d'activité de l'établissement avec un maximum de 1 pers./m ²																								
groupements d'établissements ou établissements en plusieurs bâtiments voisins non isolés		50	100	200																					

* Ajouter l'effectif des spectateurs suivant les règles de calcul des salles d'auditions.

Les Etablissements Recevant du Public (ERP)

Admission des handicapés

Article GN8 du règlement de sécurité contre l'incendie (arrêté du 25 juin 1980) :

■ les effectifs * au-delà desquels la présence de "personnes handicapées circulant en fauteuil roulant" nécessite l'adaptation de mesures spéciales de sécurité, sont définies pour chaque type d'établissement dans le tableau ci-dessous.

* déterminés en pourcentage par rapport à l'effectif total du public admissible ou en chiffre absolu

■ l'évacuation des personnes handicapées circulant en fauteuil roulant doit être réalisée :

- soit au moyen d'ascenseurs
- soit au moyen de tout autre dispositif équivalent accepté après avis de la commission de sécurité, tels que rampes, manches d'évacuation...

type d'établissements	rez-de-chaussée	autres niveaux
L établissements de spectacle salles de conférences salles de réunions P salles de bal et dancing	5 p. 100 de personnes handicapées accompagnées ou non avec un minimum de deux	1 p. 100 de personnes handicapées accompagnées avec un minimum de deux
N restaurants, cafés S bibliothèques Y musées	10 p. 100 de personnes handicapées accompagnées ou non avec un minimum de quatre	1 p. 100 de personnes handicapées accompagnées avec un minimum de deux
M magasins de vente M supermarchés, hypermarchés T halls d'expositions	2 p. 100 de personnes handicapées accompagnées ou non avec un minimum de quatre	0,5 p. 100 de personnes handicapées accompagnées avec un minimum de deux
M centres commerciaux	5 p. 100 de personnes handicapées accompagnées ou non avec un minimum de quatre	2 p. 100 de personnes handicapées accompagnées avec un minimum de deux
O hôtels	25 p. 100 de personnes handicapées accompagnées ou non avec un minimum de quatre	1 p. 100 de personnes handicapées accompagnées avec un minimum de deux
R établissements d'enseignement primaire et secondaire publics ou privés	5 p. 100 de personnes handicapées accompagnées ou non avec un minimum de deux	même effectif qu'en rez-de-chaussée
R établissements de l'enseignement supérieur publics ou privés	5 p. 100 de personnes handicapées accompagnées ou non avec un minimum de deux	même effectif qu'en rez-de-chaussée
U établissements sanitaires publics ou privés	sans objet	sans objet
V établissements de culte	sans limitation	10 p. 100 de personnes handicapées accompagnées avec un minimum de cinq
W banques et administrations publiques ou privées	sans limitation	sans limitation
X piscines et établissements sportifs couverts	sans limitation	10 p. 100 de personnes handicapées accompagnées avec un minimum de cinq

Les établissements recevant des handicapés physiques "circulant en fauteuil roulant", en nombre supérieur au seuil fixé ci-dessus, devront être équipées :

catégorie	nombre de personnes	SSI	dont EA
		catégorie	type
1	> 1 500	A	1
2	701 à 1 500	A	1
3	301 à 700	A	1
4	≤ 300 sauf 5 ^e catégorie	*	2b
5	effectifs voir page K239	*	2b

* non spécifié

Comment choisir un système de sécurité incendie ?

Arrêté du 2 Février 1993

Suivant le type de bâtiment à protéger, cette arrêté rend obligatoire l'installation d'un **Système de Sécurité Incendie** (SSI de catégorie A, B, C, D ou E), comprenant un **Equipement d'Alarme** (EA de type 1, 2a, 2b, 3 ou 4).

Choix en fonction du type d'établissement et de sa capacité d'accueil

capacité d'accueil

1 ^{re} catégorie	> 1500 personnes
2 ^{ème} catégorie	701 à 1500 personnes
3 ^{ème} catégorie	301 à 700 personnes
4 ^{ème} catégorie	< 300 personnes
5 ^{ème} catégorie	régime particulier pour les établissements recevant une quantité limitée de personnes (calcul de l'effectif maxi de la 5 ^e catégorie, voir p. A9)

Type d'Etablissement Revenant du Public - ERP (arrêté du 2 février 1993)

type d'établissement	capacité d'accueil	catégorie de SSI					équipement d'alarme (EA)					
		A	B	C	D	E	1	2a	2b	3	4	
salles d'audition, de conférences, de spectacle	L	1 ^{re} catégorie (> 3000 personnes)	□					■				
		1 ^{re} catégorie (< 3000 personnes)			★	★	★			■		
		2 ^e catégorie, avec 1 ou plusieurs salles polyvalentes	★	★	★	★	★				■	
		autres 2 ^e cat., 3 ^e , 4 ^e et 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
magasins, centres commerciaux	M	1 ^{re} catégorie		□					■			
		2 ^e catégorie			□	□	□			■		
		3 ^e catégorie	★	★	★	★	★				■	
		4 ^e cat. et 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
restaurants	N	1 ^{re} et 2 ^e catégorie	★	★	★	★	★				■	
		3 ^e , 4 ^e et 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
hôtels, pensions	O	toutes catégories	□					■				
	P	1 ^{re} catégorie	□					■				
salles de danse, salles de jeux		2 ^e catégorie		□					■			
		3 ^e catégorie			□	□	□			■		
		4 ^e catégorie avec salle de danse en sous-sol			□	□	□			■		
		4 ^e catégorie avec salle de danse	★	★	★	★	★				■	
		4 ^e catégorie avec salle de jeux et 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
enseignement, colonies de vacances	R	avec zones de sommeil, toutes catégories	□					■				
		sans risques : 1 ^{re} , 2 ^e , 3 ^e catégorie			★	★	★			■		
		sans risques : 4 ^e et 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
bibliothèques	S	1 ^{re} catégorie	□					■				
		2 ^e catégorie		□					■			
		3 ^e catégorie	★	★	★	★	★			■		
		4 ^e catégorie	★	★	★	★	★			■		
		5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
salles d'exposition	T	accueil > 6000 personnes		□					■			
		1 ^{re} et 2 ^e catégorie			□	□	□			■		
		3 ^e catégorie	★	★	★	★	★				■	
		4 ^e et 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
hôpitaux, maisons de retraite	U	avec locaux à sommeil, toutes catégories	□					■				
		hôpitaux de jour, 1 ^{re} , 2 ^e , 3 ^e , 4 ^e catégorie	★	★	★	★	★				■	
		hôpitaux de jour, 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
culte	V	1 ^{re} à 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
	W	1 ^{re} et 2 ^e catégorie			□	□	□			■		
bureaux, administrations, banques		3 ^e catégorie	★	★	★	★	★				■	
		4 ^e et 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
	X	1 ^{re} et 2 ^e catégorie	★	★	★	★	★				■	
sportifs couverts		3 ^e , 4 ^e et 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
	Y	1 ^{re} catégorie	★	★	★	★	★		■			
musées		2 ^e , 3 ^e , 4 ^e , 5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
	OA	toutes catégories	□					■				
hôpitaux, restaurants d'altitude établissements flottants	EF	1 ^{re} et 2 ^e catégorie	★	★	★	★	★			■		
		3 ^e et 4 ^e catégorie	★	★	★	★	★				■	
		5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
gares (SNCF)	GA	1 ^{re} et 2 ^e catégorie	□					■				
		3 ^e et 4 ^e catégorie	★	★	★	★	★				■	
		5 ^e catégorie	★	★	★	★	★					■
établissements de plein air	PA	consulter la commission de sécurité										
parcs de stationnement couverts	PS	selon le nombre de niveaux	SSI A ou EA 2b									
structures gonflables	SG	consulter la commission de sécurité										
chapiteaux, tentes	CTS	toutes catégories	★	★	★	★	★					■
refuges de montagne	REF	tous les établissements	★	★	★	★	★					■

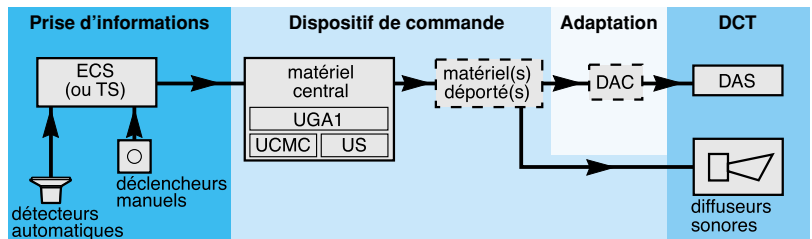
★ Non spécifié par la réglementation
□ SSI imposé par la réglementation
■ EA imposé par la réglementation

Les systèmes de sécurité incendie sont classés en 5 catégories : A, B, C, D et E, par ordre d'exigence décroissante.

Le choix de ces catégories est déterminé, principalement, par :

- le type d'établissement dans lequel le SSI doit être installé
- l'effectif du public et du personnel que peut accueillir cet établissement.

Le SSI de catégorie A



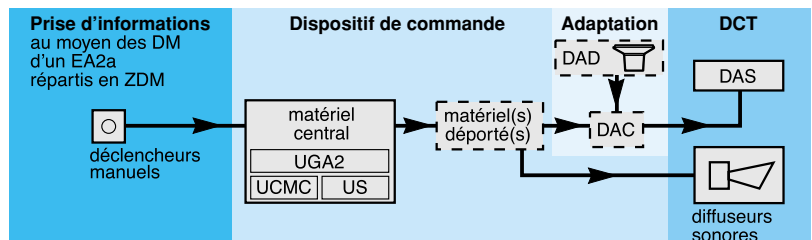
Le SSI de catégorie A est le plus complet. Il comporte :

- un SDI (système de détection incendie) avec :
 - des détecteurs automatiques
 - des déclencheurs manuels
- un équipement de contrôle et de signalisation (ECS) ou un tableau de signalisation
- un SMSI (système de mise en sécurité incendie) avec :
 - un CMSI (centralisateur de mise en sécurité incendie) constitué :
 - d'une US (unité de signalisation) assurant la signalisation de l'état des organes commandés et de la surveillance de leurs liaisons au CMSI
 - d'une UCMC (unité de commandes manuelles centralisées) notamment pour la commande manuelle des fonctions de mise en sécurité
 - d'un équipement d'alarme (EA) de type 1 constitué d'une UGA (unité de gestion d'alarme) permettant de gérer et de déclencher le processus d'alarme (cf. ci-après) par des diffuseurs sonores répartis dans l'établissement
 - des DAS (dispositifs actionnés de sécurité)
 - éventuellement des DAC (dispositifs adaptateurs de commande), assurant la commande malgré la disparité des sources d'énergie entre DAS et CMSI (ex. électrique pneumatique).

Les SSI de catégorie A doivent être alimentés par deux sources :

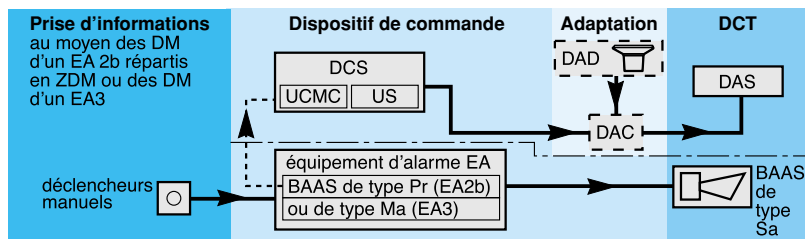
- une source normale ou de remplacement : secteur, groupe électrogène de sécurité, onduleur
- une source de sécurité : source secondaire dont l'autonomie est définie par les normes.

Le SSI de catégorie B



Le SSI de catégorie B est identique au SSI de catégorie A, mais il ne comporte pas de SDI (système de détection incendie). Le SDI est remplacé par de simples déclencheurs manuels raccordés directement au CMSI (centralisateur de mise en sécurité incendie). Dans ce cas, seuls les diffuseurs sonores sont pilotés à partir des informations des déclencheurs manuels. Les autres dispositifs actionnés de sécurité (DAS) sont commandés depuis l'unité de commande manuelle centralisée du CMSI.

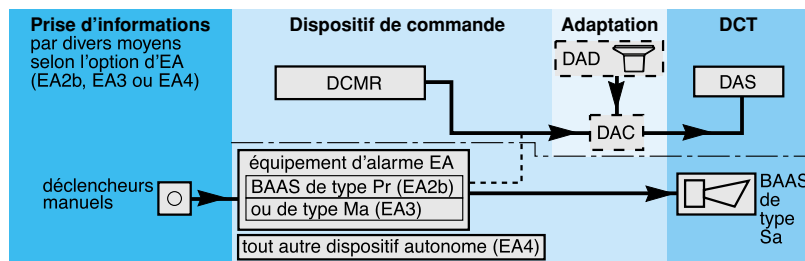
Le SSI de catégorie C



Le SSI de catégorie C est composé :

- d'un dispositif de commande et de signalisation (DCS), appareil qui émet des ordres de commande de mise en sécurité à destination des DAS, à partir d'une action manuelle appliquée depuis l'appareil et qui assure la signalisation des informations nécessaires pour la conduite du système de mise en sécurité incendie
- d'un équipement d'alarme de type 2b ou 3
- des dispositifs actionnés de sécurité (DAS)
- de dispositifs adaptateurs de commande (DAC), si nécessaire.

Le SSI de catégorie D



Les seuls dispositifs actionnés de sécurité pouvant être télécommandés par l'alarme d'un SSI de catégorie D sont les portes résistant au feu à fermeture automatique et le déverrouillage des portes d'issues de secours (art. MS60 § 3).

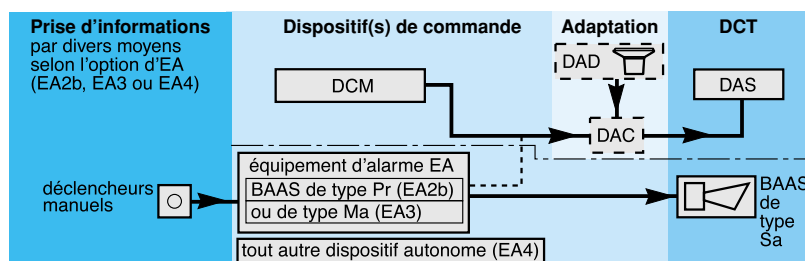
Le déclenchement d'un ou plusieurs DAS par l'équipement d'alarme ne peut être obtenu que par l'ouverture des contacts libres de tout potentiel, prévus dans l'EA et intercalés sur un (ou plusieurs) circuit(s) de télécommande électrique par rupture de tension (NFS 61-931 § 5-8).

Le SSI de catégorie D est composé :

- d'un dispositif de commandes manuelles regroupées (DCMR), appareil qui émet des ordres de commande de mise en sécurité à destination d'un ou plusieurs DAS, à partir d'actions manuelles individuelles
- d'un équipement d'alarme de type 2b, 3 ou 4 (voir p. A14 et A15)
- des dispositifs actionnés de sécurité (DAS)
- de dispositifs adaptateurs de commande (DAC), si nécessaire.

Le SSI de catégorie E

Il correspond à la configuration minimale d'un SSI.



Les seuls dispositifs actionnés de sécurité pouvant être télécommandés par l'alarme d'un SSI de catégorie E sont les portes résistant au feu à fermeture automatique et le déverrouillage des portes d'issues de secours (art. MS60 § 3).

Le déclenchement par l'équipement d'alarme ne peut être obtenu que par l'ouverture des contacts libres de tout potentiel, prévus dans l'EA et intercalés sur un (ou plusieurs) circuit(s) de télécommande électrique par rupture de tension (NFS 61-931 § 5-8).

Le SSI de catégorie E est composé :

- de un ou plusieurs dispositif(s) de commande manuelle (DCM), appareil qui donne l'ordre de commande de mise en sécurité à destination d'un ou plusieurs DAS, à partir d'une action manuelle
- d'un équipement d'alarme de type 2b, 3 ou 4
- des dispositifs actionnés de sécurité (DAS)
- de dispositifs adaptateurs de commande (DAC), si nécessaire.

Les équipements d'alarmes (EA) sont classés en 5 types appelés 1, 2a, 2b, 3 et 4, par ordre d'exigence décroissante. C'est l'ensemble des appareils nécessaires au déclenchement et à l'émission des signaux sonores d'évacuation d'urgence. La norme NFS 61936 a pour objet de fixer les règles de conception et les caractéristiques principales des équipements d'alarme.

Équipement d'alarme de type 1 (EA1)

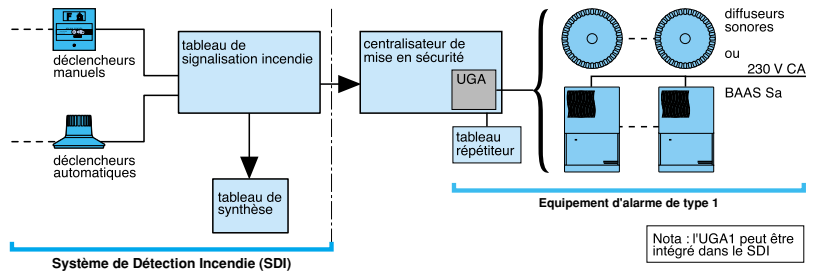
Il est associé à un SDI comprenant les déclencheurs manuels (DM) et les détecteurs automatiques d'incendie.

Il comprend :

- une unité de gestion d'alarme 1 (UGA1)
- des diffuseurs sonores (DS) ou des blocs autonomes d'alarme sonore (BAAS) de type Sa.

Cet équipement peut être éventuellement complété par un tableau répéteur.

L'UGA1 peut gérer 1 ou plusieurs zones de diffusion.



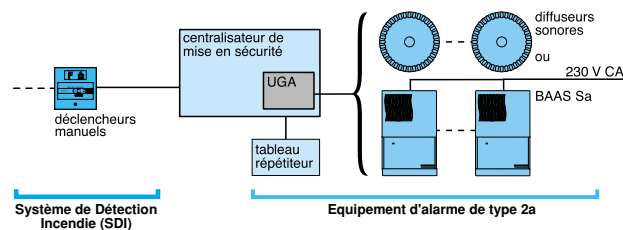
Équipement d'alarme de type 2a (EA 2a)

Il comprend :

- des déclencheurs manuels (DM)
- une unité de gestion d'alarme (UGA 2)
- des diffuseurs sonores (DS) ou des blocs autonomes d'alarme sonore (BAAS) de type Sa.

Cet équipement peut être complété par un tableau répéteur.

L'UGA 2 peut gérer 1 ou plusieurs zones de diffusion.

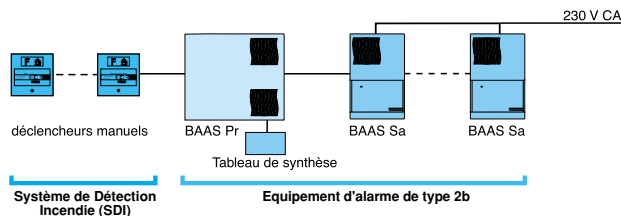


Équipement d'alarme de type 2b (EA 2b)

Il comprend :

- des déclencheurs manuels (DM)
- un bloc autonome d'alarme sonore (BAAS) de type Pr (NFC 48150)
- un ou des blocs autonomes d'alarme sonore (BAAS) de type Sa.

Cet équipement peut être complété par un tableau de synthèse.

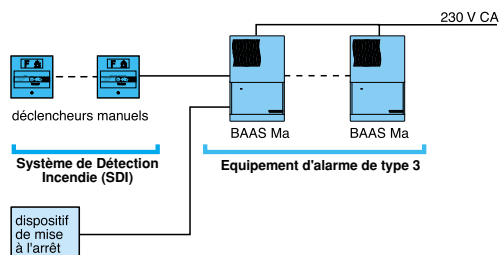


Nota : Un équipement d'alarme de type 2b ne peut gérer qu'une seule zone de diffusion.

Equipement d'alarme de type 3 (EA 3)

Il comprend :

- des déclencheurs manuels (DM)
- un ou plusieurs blocs autonomes d'alarme sonore (BAAS) Ma
- un dispositif de commande de mise à l'état d'arrêt.



Equipement d'alarme de type 4 (EA 4)

Il peut être constitué de tout dispositif sonore, à condition qu'il soit autonome (cloche, sifflet, trompe, bloc autonome d'alarme sonore (BAAS) de type Sa associé à un interrupteur, etc...).

Cet équipement d'alarme n'est pas soumis aux normes de conception (NFS 61-936).



cloche



sifflet



ou
tableau d'alarme
de type 4

Les éclairages de sécurité type A, B, C, D

Les blocs autonomes BAES et BAEH

K303
1m

En cas de coupure de courant, il est indispensable de disposer d'une source lumineuse pour assurer l'évacuation de l'établissement.

La source d'énergie alimentant l'éclairage de sécurité doit être différente de celle qui alimente l'éclairage normal.

L'éclairage de sécurité est obligatoire pour les établissements suivants :

- établissements recevant du public (arrêtés du 23 juin 1980 et du 22 juin 1990)
- établissements recevant des travailleurs (arrêté du 10 novembre 1976)
- certaines parties communes des bâtiments d'habitation (arrêté du 31 janvier 1986).

Les blocs autonomes d'éclairage assurent 2 fonctions distinctes :

- l'éclairage d'ambiance : remplacement de l'éclairage normal en cas de défaillance, pour assurer une source de lumière minimale
- l'éclairage de balisage : balisage des sorties de secours en cas de coupure de courant, pour renforcer la sécurité du public pendant les manœuvres d'évacuation.

En cas de coupure secteur, l'utilisation de batteries d'accumulateurs garantit le fonctionnement des blocs pendant un certain temps.

Conception de l'éclairage de sécurité : article EC7

§ 1. L'éclairage de sécurité peut comprendre dans les conditions définies aux paragraphes ci-après :

- la signalisation lumineuse d'orientation vers les issues (appelée "balisage")
- l'éclairage d'ambiance.

§ 2. Le balisage doit permettre à toute personne d'accéder à l'extérieur, à l'aide de foyers lumineux assurant notamment la reconnaissance des obstacles et l'indication des changements de direction.

Cette disposition ne s'applique pas aux locaux recevant moins de cinquante personnes.

Lorsqu'une sortie est constituée par une batterie de portes, une signalisation lumineuse générale au-dessus de cette sortie est suffisante.

§ 3. L'éclairage d'ambiance est obligatoire lorsque l'effectif du public peut atteindre, par local, cent personnes en étage ou au rez-de-chaussée, ou cinquante personnes en sous-sol.

Cet éclairage doit être basé sur un flux lumineux d'au moins cinq lumens par mètre carré de surface du local.

L'éclairage d'ambiance doit être suffisamment uniforme sur toute la surface du local pour permettre une bonne visibilité. A cet effet, le rapport entre la distance maximale séparant deux foyers lumineux voisins et leur hauteur au-dessus du sol doit être inférieur ou égal à quatre.

L'emplacement et le mode de pose ne doit pas diminuer notablement le flux lumineux des luminaires.

La valeur du flux lumineux de 5 lumens par mètre carré correspond en pratique à une puissance moyenne de 0,5 watt par mètre carré lorsqu'il est fait usage de lampes à incandescence normales d'une efficacité d'au moins 10 lumens par watt.

L'emploi de lampes d'une efficacité lumineuse supérieure (par exemple à fluorescence) peut permettre une diminution proportionnelle de la puissance.

Les appareils assurant le balisage peuvent contribuer à l'éclairage d'ambiance ; leur flux lumineux réel est alors pris en considération, en déduisant les pertes de flux lumineux dues à la présence des transparents de signalisation.

§ 4. Dans les couloirs et dégagements, les foyers lumineux ne doivent pas être espacés de plus de quinze mètres.

Lorsque les foyers sont équipés de lampes à incandescence alimentées par une source centrale, la puissance des lampes doit être d'au moins quinze watts.

L'emploi de lampes d'une efficacité lumineuse supérieure (par exemple lampes à fluorescence) peut permettre une diminution proportionnelle de la puissance.

§ 5. L'éclairage de sécurité ne doit pas être assuré par des lampes à décharge d'un type tel que leur amorçage nécessite un temps supérieur à quinze secondes.

§ 6. Lorsque les foyers lumineux sont constitués de blocs autonomes, leur flux lumineux nominal est d'au moins soixante lumens.

Foyers lumineux : article EC8

Les foyers lumineux doivent être hors de portée du public.

Les foyers ne doivent pas être éblouissants, soit directement, soit par la lumière réfléchie. Ils doivent être installés à poste fixe.

L'emploi de catadioptrés, de plaques réflectorisées ou d'éléments autoluminescents peut être admis à titre d'appoint de signalisation, mais ne dispense pas de l'installation d'un éclairage de sécurité satisfaisant aux conditions ci-dessus. Les appareils autoluminescents ne doivent émettre aucun rayonnement ionisant nuisible.

Les foyers lumineux sont considérés comme hors de portée du public s'ils se trouvent disposés de telle manière que leur partie inférieure se trouve à une hauteur d'au moins 2,25 mètres au-dessus du sol ou, s'ils ne font pas saillie, dans la section libre de passage.

Il est recommandé de porter, au voisinage de chaque foyer, une désignation permettant de l'identifier.

Les types d'éclairage de sécurité

Eclairage de sécurité de type A (article EC16)

- Il doit utiliser une source centrale d'alimentation.
- Les lampes de cet éclairage doivent être alimentées en permanence pendant la présence du public : la puissance absorbée doit provenir entièrement de la source de sécurité.

Les éclairages de sécurité type A, B, C, D

Les blocs autonomes BAES et BAEH

Eclairage de sécurité de type B permanent (article EC17)

- Il peut utiliser :
 - soit une source centrale (B1)
 - soit des blocs autonomes permanents (B2).
- Dans le cas de blocs autonomes, l'éclairage d'ambiance doit être fluorescent de type permanent et l'éclairage de balisage doit être à fluorescence de type permanent ou à incandescence.

Eclairage de sécurité de type C non permanent (article EC18)

- Il peut utiliser :
 - soit une source centrale (C1)
 - soit des blocs autonomes (C2).
- En service normal, ces lampes peuvent être non alimentées, alimentées par la source d'éclairage normal ou alimentées par la source de sécurité.

Eclairage de sécurité de type D (article EC19)

- L'éclairage de sécurité de type D est constitué par des lampes portatives à piles ou à accumulateurs.

Remarques :

Dans beaucoup d'installations, un éclairage de sécurité de type D peut être remplacé par un éclairage de type C non permanent, pour les raisons suivantes :

- éviter la perte des lampes portatives
 - se prémunir contre du matériel déchargé lors de l'utilisation.
- Le type d'éclairage doit être soumis à l'accord préalable de la commission de sécurité.

Les blocs autonomes d'éclairage

Blocs d'ambiance BAES

Les blocs autonomes d'éclairage de sécurité (BAES) permettent d'assurer un éclairage des locaux :

- uniforme
- minimum.

Blocs BAES d'ambiance standard

- SAN : fluorescent, non permanent.
- SAP : fluorescent, permanent.

Blocs BAES d'ambiance auto-testables (SATI)

- TAN : fluorescent, non permanent.
- TAP : fluorescent, permanent, auto-testable.

Blocs de balisage BAES

Les blocs autonomes d'éclairage de sécurité (BAES) permettent le signallement :

- des issues de secours
- des obstacles
- des changements de direction.

Blocs BAES de balisage standard

- ECO : incandescent, non permanent.
- SBN : fluorescent, non permanent.
- SBE : étanche, fluorescent, non permanent.

Blocs BAES de balisage auto-testables (SATI)

- TBE : étanche, fluorescent, non permanent, auto-testable.
- TBN : fluorescent, non permanent, auto-testable.

Blocs de balisage BAEH

Les blocs autonomes d'éclairage d'habitation (BAEH) permettent le signallement :

- des issues de secours
- des obstacles
- des changements de direction.

Blocs BAEH de balisage pour habitations

- SBH : incandescent.
- TBH : incandescent, auto-testable.

Fonctions particulières des BAES/BAEH auto-testables

Les blocs autonomes d'éclairage de sécurité auto-testables effectuent automatiquement les tests décrits dans l'article EC20 du règlement de sécurité :

- en permanence, test de la charge de la batterie
 - une fois par semaine, simulation de la défaillance de l'alimentation secteur du bloc pendant 1 mn, pour le contrôle de la commutation des lampes à l'état de secours
 - une fois par trimestre (12 semaines), simulation de la défaillance de l'alimentation secteur du bloc pendant 1 heure, pour le contrôle de l'autonomie de l'appareil.
- Les résultats des tests sont relevés visuellement par des LED sur chaque appareil.

Mnémotechnique des noms de produits :

ECO : modèle "économique" (balisage)

S : Standard

B : Balisage

A : Ambiance

P : Permanent

N : Non permanent

T : (auto) Testable

H : Habitat

E : Etanche

Comment choisir un éclairage de sécurité ?

Choix en fonction du type d'établissement et de sa capacité d'accueil

Capacité d'accueil

1 ^{re} catégorie	> 1500 personnes
2 ^e catégorie	701 à 1500 personnes
3 ^e catégorie	301 à 700 personnes
4 ^e catégorie	< 300 personnes
5 ^e catégorie	régime particulier pour les établissements recevant une quantité limitée de personnes (calcul de l'effectif maxi de la 5 ^e catégorie, voir p. A9)

Type d'Etablissement Recevant du Public (ERP)

type d'établissement	capacité d'accueil	type d'éclairage					
		A	B1 avec source centrale	B2 avec blocs autonomes	C1 avec source centrale	C2 avec blocs autonomes	D
salles de spectacle, de conférence de projection	L	1 ^{re} et 2 ^e catégorie		■			
		3 ^e catégorie			■		
		4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
magasins, centres commerciaux	M	1 ^{re} et 2 ^e catégorie		■			
		3 ^e et 4 ^e catégorie			■		
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
restaurants, bars	N	1 ^{re} catégorie				■	
		2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
hôtels	O	1 ^{re} catégorie				■	
		2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
salles de danse salles de jeux	P	1 ^{re} et 2 ^e catégorie (en étage)		■			
		3 ^e et 4 ^e catégorie (en étage)					■
		5 ^e catégorie (en étage et sous-sol)					■ ou ■ (1)
		1 ^{re} , 2 ^e et 3 ^e catégorie (en sous-sol)		■			
enseignement	R	1 ^{re} , 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
bibliothèques, archives	S	1 ^{re} , 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
salles d'exposition	T	1 ^{re} , 2 ^e catégorie		■			
		3 ^e catégorie			■		
		4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
établissements de soins	U	1 ^{re} , 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ (1)
établissements de culte	V	1 ^{re} , 2 ^e et 3 ^e catégorie					■
		4 ^e catégorie (en sous-sol)					■
		4 ^e catégorie (en étage) et 5 ^e catégorie					■ (1)
administrations, banques, bureaux	W	1 ^{re} , 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
centres sportifs couverts	X	1 ^{re} catégorie			■		
		2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
musées	Y	toutes catégories					■
gares	GA	toutes catégories (en sous-sol)			■		
		1 ^{re} , 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie (en étage)					■
		5 ^e catégorie (en étage)					■ ou ■ (1)
hôtels, restaurants d'altitude	OA	1 ^{re} , 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
établissements de plein air	PA	1 ^{re} , 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■ ou ■ (1)
parcs stationnement	PS	toutes catégories (couverts)					■
chapiteaux, tentes	CTS	1 ^{re} , 2 ^e , 3 ^e et 4 ^e catégorie					■
		5 ^e catégorie					■
établissements flottants	EF	toutes catégories					■

Type d'Etablissement Recevant des Travailleurs (ERT)

établissements industriels					■ ou ■ (1)
----------------------------	--	--	--	--	------------

Habitations

type d'établissement		type d'éclairage
foyers, logements, bâtiments d'habitation	FL/BH	BAEH

(1) Dans de nombreuses installations, un éclairage de sécurité de type D peut être remplacé par un éclairage de type C, pour éviter la perte des lampes portatives et se prémunir contre du matériel déchargé lors de l'utilisation. Le matériel choisi doit être soumis à l'accord préalable de la commission de sécurité.

■ Installations recevant les BAES/BAEH Merlin Gerin

Choix du système de sécurité incendie (SSI)

Détection automatique

(cf art 36) : les détecteurs doivent être situés dans l'axe de la circulation et en nombre tel que la distance entre un détecteur et une partie palière d'appartement n'excède pas 10 m.

Système d'alarme

(cf art 69) : un système d'alarme audible de tout point du niveau doit pouvoir être actionné à chaque niveau dans les circulations communes.

Des dispositifs sonores doivent être placés :

- à chaque niveau du bâtiment si les unités de vie reçoivent au plus 10 personnes
- dans chaque unité de vie si le nombre de leurs occupants est supérieur à 10.

Désenfumage

(cf art 25) : 3^e famille A :

- en partie haute de l'étage le plus élevé, la cage d'escalier doit comporter un dispositif fermé en temps normal, permettant en cas d'incendie une ouverture assurant l'évacuation des fumées
- l'ouverture de ce dispositif doit être asservi à un détecteur autonome déclencheur (DAD) : la commande manuelle de ce dispositif devra être située au rez-de-chaussée de l'immeuble, à proximité de l'escalier.

(cf art 36) : 3^e famille B et 4^e famille :

- le désenfumage doit être réalisé dans les circulations horizontales à l'abri des fumées pour chaque niveau (art 33 et 34)
- le fonctionnement d'un ou plusieurs détecteurs dans la circulation sinistrée doit entraîné le non fonctionnement automatique des volets placés dans les circulations non sinistrées des autres étages
- l'ouverture automatique des bouches doit pouvoir être assurée en permanence et doublée par une "commande manuelle" située dans l'escalier à proximité de la porte palière.

(cf art 75) : foyers logements pour handicapés physiques ayant leur autonomie. Ces logements ne peuvent comporter que 3 étages maximum plus le rez-de-chaussée. Chacun des 3 étages doit comporter un local d'attente désenfumable, équipé d'un système permettant de communiquer avec le concierge, gardien ou tout autre préposé.

Choix du système de sécurité incendie (SSI)

La réglementation n'impose pas l'usage d'équipement d'alarme pour ce type de bâtiment.

Désenfumage "obligatoire"

Pour les habitations collectives de la 2^e famille et pour les habitations de la 3^e famille A, les dispositions suivantes doivent être appliquées :

(cf art 25) :

■ bâtiments comportant au plus 3 étages sur RdC : la trappe de désenfumage située en partie haute de la cage d'escalier doit pouvoir être commandée depuis le RdC, à proximité de l'escalier, par les personnes habilitées.

(cf art 25) :

■ bâtiments comportant au plus 7 étages sur RdC et dont le plancher bas du logement le plus haut est situé au plus à 28 m, dont la distance porte d'appartement/escalier est < à 7 m et dont l'accès aux véhicules de secours est aisé : en plus des dispositions précédentes, le dispositif doit être piloté par un DAD conforme à la norme française.

(cf art 36) :

- pour les autres bâtiments :
 - des détecteurs automatiques, sensibles aux fumées et aux gaz de combustion doivent être installés dans les circulations horizontales, à moins de 10 m de la porte de chaque appartement
 - un déclencheur manuel sera placé dans l'escalier près de la porte palière.

Choix du système d'éclairage de sécurité

famille			balisage
4	derniers étages situés entre 28 et 50 m/sol		BAEH
3B	derniers étages situés à moins de 28 m/sol	distance porte palière/escalier > 7 m	BAEH
3A		distance porte palière/escalier < 7 m	-
2	bâtiments < 3 étages sur RdC		-
1	bâtiments < 1 étage sur RdC		-

Dispositions générales

(cf art 27) : l'éclairage de sécurité peut être réalisé par des blocs autonomes "habitations" BAEH (flux 10 lm, autonomie 6 heures) conformes à la norme NF C 71-805 et admis à la marque NF AEAS ou réalisé par source centrale associée à des caissons lumineux (autonomie 6 heures).

L'installation des blocs autonomes visés ci-dessus est obligatoire dans les escaliers des habitations de la 4^e famille.

L'éclairage de sécurité est destiné aux parties communes et locaux collectifs de ces bâtiments.

Réglementation dans les établissements assujettis à la législation du travail

Réglementation dans les établissements assujettis à la législation du travail

Etablissements assujettis

Locaux industriels du type :

- usines
- ateliers
- bureaux
- bâtiments industriels
- bâtiments commerciaux non ERP..

Système de sécurité incendie (SSI)

effectif de l'établissement	produits dangereux	
	oui	non
> 701	EA3	EA3
51 à 700	EA3	EA4
< 50	EA4	non spécifié

En cas de temporisation de déclenchement de l'alarme un équipement d'alarme de type 2a ou 2b au minimum sera utilisé.

Les établissements visés par la réglementation issue du code du travail, arrêté du 10 novembre 1976 et arrêté du 4 novembre 1993 * sont ceux :

- où se trouvent occupées ou habituellement réunies plus de cinquante personnes
- où sont manipulées et mises en œuvre des matières inflammables. Ces bâtiment, quelle que soit leur surface, doivent en plus être équipés d'un système d'alarme sonore. L'établissement concerné peut être équipé d'une installation de détection automatique d'incendie.

Le signal sonore doit être audible en tout point du bâtiment et ne doit pas permettre la confusion avec d'autres signalisations.

Si l'établissement comporte plusieurs bâtiments isolés entre eux, l'alarme générale doit être donnée par bâtiments.

* la mise en conformité pour les établissements existants devait être effectuée avant le 1^{er} janvier 1996

Locaux particuliers

Pour les locaux destinés à recevoir du public, les règles particulières à prendre en compte sont celles les concernant.

Par exemple :

- salles de réunions, voir type L
- salle de conférences, voir type L
- halls et salles d'expositions, voir type T
- salles de projection, voir type L
- restaurants d'entreprises, voir type N
- etc.

Coffret d'équipement chaufferie (obligatoire)

Pour les chaufferies ou les sous-stations d'une puissance utile supérieure à 70 kW, des coffrets d'équipement chaufferie doivent être installés :

- à l'extérieur de ces locaux (chaufferie, sous-station ou locaux annexes)
- sur chaque chemin d'accès à ceux-ci, pour mettre hors tension les installations d'éclairage et de force motrice, en cas d'incendie.

Alarmes techniques (recommandées)

Les alarmes techniques sont destinées à la détection d'anomalies ou de défaillances techniques du type :

- incidents ascenseurs, monte-charges
- défaut d'isolement électriques
- arrêt de la chaufferie, ventilation
- niveau minimum fuel...

Ces informations sont recueillies sur une centrale d'alarme afin de prévenir le personnel chargé de ces matériels.

1**étude d'une installation****1ⁿ installation en enveloppe**

page

degré de protection	K310
indice de service	K311
choix des enveloppes en fonction des locaux	K312
cas des Etablissements Recevant du Public (ERP)	K319
propriété des enveloppes métalliques	K320
propriété des enveloppes plastiques	K321
gestion thermique des tableaux	K322
dimensionnement des jeux de barres	K326

La norme NF C 15-100 a répertorié 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.

Remarques importantes

- 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.

Degré de protection : IP

La publication IEC 529 (2^e édition 1989-11) et la norme allemande (DIN 40050 de juillet 1980 et DIN-VDE 0470 1^{re} partie) sont suffisamment voisines de la norme NF C 20-010 (1^{re} édition octobre 1986) et de la norme européenne EN 60529 d'octobre 1992 pour permettre 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. Ces normes ne sont 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.

Le second chiffre caractérise la protection contre la pénétration de l'eau avec effets nuisibles.

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 \varnothing 2,5 mm
D	protégé contre l'accès d'un outil \varnothing 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 contre les chocs mécaniques : IK

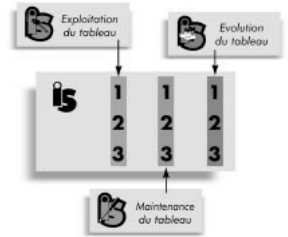
La norme NF C 20-010 définit le degré de protection contre les chocs mécaniques, symbolisé par un chiffre caractéristique faisant suite aux deux chiffres des degrés IP. Elle fait l'objet d'un projet de norme européenne EN 50-102 pour définir un code IK. Les tableaux pages suivantes présentent les degrés de protection des enveloppes et prennent en compte les équivalences entre les anciens troisièmes chiffres du code IP de la norme NF C 20-010 (1986) et le code IK.

Degré de protection : IP

1 ^{er} chiffre Protection contre les corps solides	2 ^e chiffre Protection contre les corps liquides
1  \varnothing 50mm protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm	1  protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)
2  \varnothing 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  \varnothing 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  \varnothing 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  \varnothing 2,5mm  \varnothing 1mm IP 30.D protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm pas de protection protégé contre l'accès d'un outil \varnothing 1 mm	7  protégé contre les effets de l'immersion temporaire
	8  protégé contre les effets de l'immersion permanente

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 que sur les 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
	<p>L'exploitation regroupe l'ensemble des interventions sur l'installation susceptibles d'être effectuées par du personnel non nécessairement électricien.</p>	<p>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.</p>	<p>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,...</p>
Valeur	<p>1</p> <p>J'accepte que cette opération entraîne l'arrêt complet du tableau.</p>	<p>J'accepte l'arrêt complet du tableau.</p>	<p>J'accepte l'arrêt complet du tableau.</p>
<p>2</p>	<p>Je souhaite que cette opération entraîne uniquement l'arrêt complet de la seule unité fonctionnelle* concernée.</p>	<p>Je souhaite une interruption limitée à la seule unité fonctionnelle* concernée. La remise en place sera accompagnée d'une intervention sur les raccordements.</p>	<p>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.</p>
<p>3</p>	<p>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.</p>	<p>Je souhaite une interruption limitée à la seule unité fonctionnelle* concernée. La remise en place se fera sans intervention sur les raccordements.</p>	<p>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.</p>

* Unité fonctionnelle : partie d'un ensemble comprenant tous les éléments mécaniques et électriques qui concourent à l'exécution d'une seule fonction.

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 G	IS 211
Prisma GX	IS 211
Prisma GK	IS 211
Prisma P	IS 211 à 232
Prisma PH	IS 211 à 232
Prisma P/PH Système 19	IS 211 à 232
Tableaux OKKEN	IS 211 à 333

Choix des enveloppes en fonction des locaux

Utilisation du tableau

1 Lire en face du local considéré, le degré de protection minimal selon la norme CEI 60364-3 et le guide UTE C 15-103 de novembre 1997.

2 Sur la même ligne les signes □ et ■ indiquent les enveloppes offrant le degré de protection exigé.

3 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 sous-station de vapeur ou d'eau chaude. Degré de protection mini selon la norme CEI 60364-3 : IP23. Le coffret G avec porte (pleine ou transparente) et joint auvent offre un degré de protection IP43. Il convient parfaitement à cette application.

Remarques

Le degré de protection ne prend en compte que la protection contre la pénétration des corps solides et la présence d'eau.

En cas de risques particuliers, l'IP n'est pas un critère suffisant (consulter la norme IEC 60364-3).

Pour le premier chiffre (protection contre les corps solides) la valeur "2" a été retenue comme minimum, de façon à tenir compte de la protection contre les contacts directs.

Selon la norme IEC 60364-3 et le guide pratique UTE C 15-103 de novembre 1997

			coffrets et armoires															
			armoire Prisma P (avec cadre ou porte support plastrons)	coffret Prisma G (avec plastrons)	armoire Prisma GX	armoire Prisma P (avec face avant fixe et porte)	armoire P (avec porte pleine ou transparente)	coffret Prisma G (avec porte pleine ou transp.)	armoire Prisma GX	coffret Prisma G	armoire Prisma GX (avec porte pleine ou transp. + joint + auvent)	armoire Prisma P (avec porte pleine ou transparente + plaques passe-câbles + joint)	coffret UT	coffret Prisma GE et GK	armoires Prisma PH	coffrets US	coffrets JP	mini coffret s Kaedra et coffrets Kaedra
degré IP min requis			20	30	30	30	40	43	54	55	65	65	65	65	65	65	65	65
degré IK min requis			08	07	08	08	08	08	08	08	10	10	10	10	10	10	10	09
locaux (ou emplacements) domestiques et analogues	IP	IK																
auvents	24	07																
bains (salles de) voir salles d'eau																		
bicyclettes, cyclomoteurs, voitures pour enfants (locaux pour)	20	07	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
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 intérieures	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 [■]																
lingeries, salles de repassage	21	02																
rampes d'accès au garage	25	07																
salles d'eau, volume 0	27	02	nous consulter															
locaux, volume 1	24	02																
contenant, volume 2	23	02																
une baignoire, volume 3	21	02																
ou une douche																		
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	23	02 [□] /07 [■]																

Selon la norme IEC 60364-3 et le guide pratique UTE C 15-103 de novembre 1997

			coffrets et armoires															
			armoire Prisma P (avec cadre ou porte support plastrons)	coffret Prisma G (avec plastrons)	armoire Prisma GX	armoire Prisma P (avec face avant fixe et porte)	armoire P (avec porte pleine ou transparente)	coffret Prisma G (avec porte pleine ou transp.)	armoire Prisma GX	coffret Prisma G	armoire Prisma GX (avec porte pleine ou transp. + joint + auvent)	armoire Prisma P (avec porte pleine ou transparente + plaques passe-câbles + joint)	coffret UT	coffret Prisma GE et GK	armoires Prisma PH	coffrets US	coffrets UP	mini coffret s Kaedra et coffrets Kaedra
degré IP min requis			20	30	30	40	43	54	55	65	55	65	65					
degré IK min requis			08	07	08	08	08	08	10	10	10	09						
locaux techniques			IP	IK														
accumulateurs (salles d')		23																
ascenseurs (local des machines et local des poulies)		20			■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
service électrique		20	07	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
salles de commande		20	02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ateliers		21 ⁰ /23 [■]	07 ⁰ /08 [■]															
laboratoires		21 ⁰ /23 [■]	02 ⁰ /07 [■]															
laveurs de conditionnement d'air		24	07															
garages (servant exclusivement au stationnement des véhicules) de surface n'excédant pas 100 m ²		21	07															
machines (salles de)		31	07 ⁰ /08 [■]															
surpresseurs d'eau		23	07 ⁰ /08 [■]															
chaufferies et locaux annexes (d'une puissance supérieure à 70 kW)																		
chaufferies	à charbon	51 ⁰ /61 [■]	07 ⁰ /08 [■]									□	□	■	■	□	□	
	autres combustibles	21	07 ⁰ /08 [■]							■	■	■	■	■	■	■	■	
	électriques	21	07 ⁰ /08 [■]							■	■	■	■	■	■	■	■	
soute à combustibles	à charbon	50 ⁰ /60 [■]	08									□	□	■	■	□	□	
	à fioul	20	07 ⁰ /08 [■]	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	à gaz liquéfié	20	07 ⁰ /08 [■]	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
soute à scories		50 ⁰ /60 [■]	08									□	□	■	■	□	□	
local à pompes		23	07 ⁰ /08 [■]							■	■	■	■	■	■	■	■	
local de détente (gaz)		20	07 ⁰ /08 [■]	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
sous-station de vapeur ou d'eau chaude		23	07 ⁰ /08 [■]							■	■	■	■	■	■	■	■	
local de vase d'expansion		21	02							■	■	■	■	■	■	■	■	
garages et parcs de stationnement couvert d'une surface supérieure à 100 m²																		
aires de stationnement		21	07 ⁰ /10 [■]															■
zone de lavage (à l'intérieur du local)		25	07											■	■	■	■	
zone de sécurité	à l'intérieur	21	07							■	■	■	■	■	■	■	■	
	à l'extérieur	24	07															■
zones de graissage		23	08							■	■	■	■	■	■	■	■	
local de recharge de batteries		23	07							■	■	■	■	■	■	■	■	
ateliers		21	08							■	■	■	■	■	■	■	■	
locaux sanitaires à usage collectif																		
salle de lavabos individuels		21	07							■	■	■	■	■	■	■	■	
salle de WC à cuvettes (à l'anglaise)		21	07							■	■	■	■	■	■	■	■	
salles d'urinoirs		21	07							■	■	■	■	■	■	■	■	
salles de lavabos collectifs		23	07							■	■	■	■	■	■	■	■	
salles de WC à la turque		23	07							■	■	■	■	■	■	■	■	
salles de douches à cabines individuelles																		
salles de douches collectives																		
buanderies collectives		24	07									■	■	■	■	■	■	
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 ⁰ /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 ⁰ /07 [■]	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Choix des enveloppes en fonction des locaux

Selon la norme IEC 60364-3 et le guide pratique
UTE C 15-103 de novembre 1997

			coffrets et armoires								
			armoire Prisma P (avec cadre ou porte support plastrons)	coffret Prisma G (avec plastrons) armoire Prisma GX	armoire Prisma P (avec face avant fixe et porte) armoire P (avec porte pleine ou transparente)	coffret Prisma G (avec porte pleine ou transp.) armoire Prisma GX	coffret Prisma G armoire Prisma GX (avec porte pleine ou transp. + joint + auvent)	armoire Prisma P (avec porte pleine ou transparente + plaques passe-câbles + joint) coffret UT	coffret Prisma GE et GK armoires Prisma PH	coffrets US	coffrets UP
degré IP min requis			20	30	30	40	43	54	55	65	55
degré IK min requis			08	07	08	08	08	08	10	10	10
locaux (ou emplacements) dans les exploitations agricoles			IP	IK							
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								■	■
élevage de volailles	35	07							■	■	■
écuries	35	07							■	■	■
engrais (dépôts d')	50	07						■	■	■	■
étables	35	07							■	■	■
fumières	24	07						■	■	■	■
fenils	50	07						■	■	■	■
fouillage (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											
terrains de camping et de caravaning	34	07									■
quais de ports de plaisance	34	08									■
chantiers	44	08									■
quais de chargement	35	08									■
rues, cours, jardins et autres emplacements extérieurs	34 [□] /35 [■]	07									■
établissements forains	33	08									■
piscines	volume 0	28	02								■
	volume 1	25	02								■
	volume 2	22 [□] /24 [■]	02								■
saunas	34	02							■	■	■
bassins des fontaines	37	02								■	■
traitements des eaux (local de)	24 [□] /25 [■]	07 [□] /08 [■]						□	■	■	■
installations thermodynamiques, chambres climatisées et chambres froides											
hauteur	de 0 à 1,10 m	25	07						■	■	■
	de 1,10 m à 2 m	24	07					■	■	■	■
du sol	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				■	■	■	■	■
compresseurs	local	21	08				■	■	■	■	■
	monobloc placé à l'extérieur ou en terrasse	34	08								■

Selon la norme IEC 60364-3 et le guide pratique
UTE C 15-103 de novembre 1997

coffrets et armoires

		armoire Prisma P (avec cadre ou porte support plastrons)	coffret Prisma G (avec plastrons)	armoire Prisma GX	armoire Prisma P (avec face avant fixe et porte)	armoire P (avec porte pleine ou transparente)	coffret Prisma G (avec porte pleine ou transp.)	armoire Prisma GX	coffret Prisma G	armoire Prisma GX (avec porte pleine ou transp. + joint + auvent)	armoire Prisma P (avec porte pleine ou transparente + plaques passe-câbles + joint)	coffret UT	coffret Prisma GE et GK	armoires Prisma PH	coffret UP	coffrets US
	degré IP min requis	20	30	30	30	40	43	43	54	54	55	55	55	55	65	65
	degré IK min requis	08	07	08	08	08	08	08	08	08	08	10	10	10	10	10
établissements industriels	IP	IK														
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									■		■			■
carbone (fabrication et dépôts)	51	07									■		■			■
cartoucheries	53	08									■		■			■
carton (fabrication)	33	07						■		■			■			■
carières	55	08									■		■			■
celluloïd (fabrication d'objets)	30	08			■		■	■		■			■			■
cellulose (fabrication)	34	08									■		■			■
charbons (entrepôts)	53	08									■		■			■
charcuteries	24 [□] /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						■		■			■			■
électrolyse	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									■		■			■
fournitures (battage)	50	05									■		■			■
fromageries	25	05									■		■			■
gaz (usines et dépôts)	31	08						■		■			■			■
goudrons (traitement)	33	05						■		■			■			■
graineries	50	05									■		■			■
gravures sur métaux	33	05						■		■			■			■
huiles (extractions)	31	05						■		■			■			■
hydrocarbures (fabrication)	33 [□] /34 [■]	08						■		■			■			■
imprimeries	20	08	■			■		■		■			■			■
laiteries	25	05									■		■			■
laveries, lavoirs publics	25	05									■		■			■
liqueurs (fabrication)	21	05						■		■			■			■
liquides halogènes (emploi)	21	08						■		■			■			■
liquides inflammables (dépôts, ateliers où l'on emploie des)	21	08						■		■			■			■

Choix des enveloppes en fonction des locaux

Selon la norme IEC 60364-3 et le guide pratique
UTE C 15-103 de novembre 1997

			coffrets et armoires							
			armoire Prisma P (avec cadre ou porte support plastrons)	coffret Prisma G (avec plastrons) armoire Prisma GX	armoire Prisma P (avec face avant fixe et porte) armoire P (avec porte pleine ou transparente)	coffret Prisma G (avec porte pleine ou transp.) armoire Prisma GX	coffret Prisma G armoire Prisma GX (avec porte pleine ou transp. + joint + auvent)	armoire Prisma P (avec porte pleine ou transparente + plaques passe-câbles + joint) coffret UT	coffret Prisma GE et GK armoires Prisma PH coffret UP	coffrets US
degré IP min requis			20	30	30	40	43	54	55	65
degré IK min requis			08	07	08	08	08	08	10	10
établissements industriels (suite)	IP	IK								
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					■	■	■	■

Selon la norme IEC 60364-3 et le guide pratique
UTE C 15-103 de novembre 1997

				coffrets et armoires								
				armoire Prisma P (avec cadre ou porte support plastrons)	coffret Prisma G (avec plastrons) armoire Prisma GX	armoire Prisma P (avec face avant fixe et porte) armoire P (avec porte pleine ou transparente)	coffret Prisma G (avec porte pleine ou transp.) armoire Prisma GX	coffret Prisma G armoire Prisma GX (avec porte pleine ou transp. + joint + auvent)	armoire Prisma P (avec porte pleine ou transparente + plaques passe-câbles + joint) coffret UT	coffret Prisma GE et GK armoires Prisma PH	coffrets US	coffrets UP
degré IP min requis				20	30	30	40	43	54	55	65	55
degré IK min requis				08	07	08	08	08	08	10	10	10
établissements recevant du public				IP	IK							
L	salles	salles	20	02 ² /07 [■]	■	■	■	■	■	■	■	■
	d'audition, de	cages de scène	20	08	■		■	■	■	■	■	■
	conférences,	magasins de décors	20	08	■		■	■	■	■	■	■
	de réunion,	locaux des perruquiers	20	07	■	■	■	■	■	■	■	■
	de spectacles ou à usages multiples	et des cordonniers										
M	magasins de	locaux de vente	20	08	■		■	■	■	■	■	■
	vente, centres	stockage et manipulation	20	08	■		■	■	■	■	■	■
	commerciaux	de matériels d'emballage										
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	établissements 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	établissements sanitaires :											
		chambres	20	02	■	■	■	■	■	■	■	■
		incinération	21	07 ² /08 [■]				■	■	■	■	■
		bloc opératoire	20	07	■	■	■	■	■	■	■	■
		stérilisation centralisée	24	02 ² /07 [■]					■	■	■	■
		pharmacies et labo. avec plus de 10 l de liquide inflammable	21 ² /23 [■]	02 ² /07 [■]				■	■	■	■	■
V	établissements de cultes		20	02	■	■	■	■	■	■	■	■
W	administrations, banques		20	02	■	■	■	■	■	■	■	■
X	établissements sportifs couverts :											
		salles	21	07 ² /08 [■]				■	■	■	■	■
		locaux contenant des installations frigorifiques	21	08				■	■	■	■	■
Y	musées		20	02	■	■	■	■	■	■	■	■
PA	établissements de plein air		25	08 ² /10 [■]								■
CT	Schapiteaux et tentes		44	08								■
SG	structures gonflables		44	08								■
PS	parcs de stationnement couverts		21	08 ² /10 [■]				■				■
	locaux communs aux établissements recevant du public :											
		dépôts, réserves	20	08	■	■	■	■	■	■	■	■
		locaux d'emballage	20	08	■		■	■	■	■	■	■
		locaux d'archives	20	02	■	■	■	■	■	■	■	■
		stockage films et supports magnétiques	20	02	■	■	■	■	■	■	■	■
		lingeries	21	02				■	■	■	■	■
		blanchisseries	24	07				■	■	■	■	■
		ateliers divers	21	07 ² /08 [■]				■	■	■	■	■
		cuisines (grandes)										

Choix des enveloppes en fonction des locaux

Selon la norme IEC 60364-3 et le guide pratique
UTE C 15-103 de novembre 1997

			coffrets et armoires							
			armoire Prisma P (avec cadre ou porte support plastrons)	coffret Prisma G (avec plastrons) armoire Prisma GX	armoire Prisma P (avec face avant fixe et porte) armoire P (avec porte pleine ou transparente)	coffret Prisma G (avec porte pleine ou transp.) armoire Prisma GX	coffret Prisma G armoire Prisma GX (avec porte pleine ou transp. + joint + auvent)	armoire Prisma P (avec porte pleine ou transparente + plaques passe-câbles + joint) coffret UT	coffret Prisma GE et GK armoires Prisma PH coffret UP	coffrets US
degré IP min requis			20	30	30	40	43	54	55	65
degré IK min requis			08	07	08	08	08	08	10	10
locaux commerciaux (boutiques et annexes)	IP	IK								
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	■	■	■	■	■	■	■	■
crémèrie, fromagerie	24	02						■	■	■
droguerie, peintures (réserves)	33	07					■	■	■	■
ébénisterie, 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						■	■	■

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.) concernant, 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 GE	équipé d'une porte pleine	coffret seul ou équipé d'une porte pleine
Prisma GR/GX/P pleine	équipé d'une porte pleine	armoire seule ou équipée d'une porte
Prisma GK	équipé d'une porte pleine	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
Pragma D18	face avant 750 °C extinction < 5 secondes
	étanche 750 °C extinction < 5 secondes
	saillie 750 °C extinction < 5 secondes
	encastré maçonnerie cuve 650 °C extinction < 30 secondes
	face avant 750 °C extinction < 5 secondes
Pragma F24	encastré cloison creuse cuve 850 °C extinction < 30 secondes
	face avant 750 °C extinction < 5 secondes
	étanche 750 °C extinction < 5 secondes
	saillie face avant 750 °C extinction < 5 secondes
Kaedra étanche	750 °C extinction < 5 secondes
UP	750 °C extinction < 5 secondes
US	750 °C extinction < 5 secondes

Propriétés des enveloppes métalliques

Les coffrets et armoires Merlin Gerin sont conformes à la norme enveloppes vides NF/EN 50298.

Les tôles des coffrets et armoires Merlin Gerin reçoivent un revêtement de poudre thermodurcissable à base de résines époxy modifié par des résines polyester permettant d'obtenir une finition impeccable et une excellente protection contre la corrosion.

Les caractéristiques de ce revêtement sont nettement améliorées par rapport aux poudres époxy traditionnelles :

- meilleure stabilité de teinte
- tenue en température étendue.

Propriétés mécaniques

condition des tests :		
éprouvette acier de 0,8 mm		
dégraissage à chaud phosphatant au fer		
adhérence (quadrillage et ruban adhésif)	classe 0	(ISO 2409)
emboutissage Ericksen (1)	> 8 mm	(ISO 1520)
résistance au choc (2)	> 1 kg/40 cm	(ISO 6272)
pliage sur mandrin cylindrique (3)	3 mm	(ISO 1519)
pliage sur mandrin conique (4)	< 15 mm	(ISO 6860)
dureté Persoz	300-320 s	(ISO 1522)

(1) pas de criques pour une profondeur d'emboutissage de 6 mm ; pas de décollement pour une profondeur d'emboutissage de 8 mm.

(2) pas de fissuration du film de peinture après la chute sur l'éprouvette, d'un poids de 1 kg d'une hauteur de 40 cm.

(3) pas de décollement de peinture après pliage de l'éprouvette autour d'un axe de 5 mm de diamètre.

(4) craquelure du film sur une longueur de 15 mm maxi

charge statique sur portes et dans coffrets armoires

armoire Prisma P	400 kg
armoire Prisma GX	64 kg
coffret Prisma G	48 kg
porte Prisma P	12 kg
porte Prisma GX	4 kg
porte Prisma G	4 kg

Résistance à la chaleur

- 24 heures à 150 °C.
- Rétention de la brillance : bonne.
- Variation de la teinte $\Delta E = 1NBS$.

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 %					
	citrique	10 %					
	base	soude	10 %				
ammoniaque		10 %					
eau	eau distillée						
	eau de mer						
	eau de ville						
	eau de Javel diluée						
solvant	essence						
	alcools supérieurs						
	aliphatiques						
	aromatiques						
	cétones-esters						
tri-perchloréthylène							

film intact

film attaqué (cloquage, jaunissement, perte de brillance)

Résistance à la corrosion

brouillard salin (ISO 7253)

720 heures sur enveloppes métalliques en tôle électrozinguée d'épaisseur 1 mm après phosphatation amorphe au fer :

- degré d'enrouillement R10 (ISO 4628/3)
- cloquage O (ISO 4628/2).

Propriétés des enveloppes plastiques

K321
1ⁿ

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 benzylrique, 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

Gestion thermique des tableaux

Température interne

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 + 50 °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

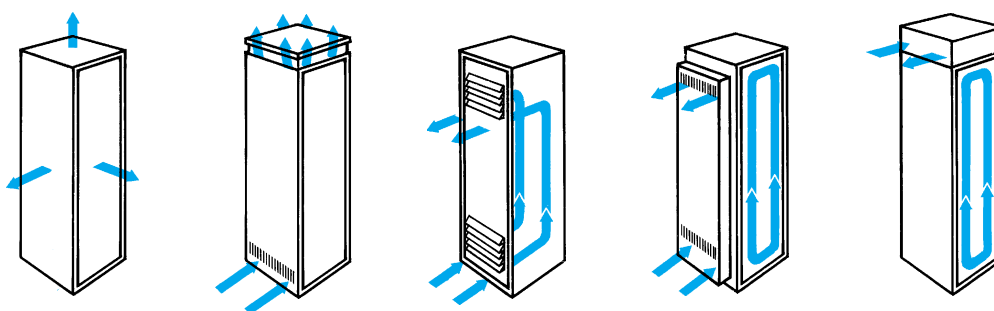
Température trop élevée

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 Merlin Gerin, 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.



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 + 45 °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

Calcul de la température interne d'un tableau

Le calcul de la température interne permet de vérifier que la limite thermique des appareils n'est pas dépassée.

Méthode selon le rapport IEC 890

Cette norme, pour les tableaux, propose une méthode de calcul couvrant les cas d'échange par convection et ventilation naturelle. L'utilisateur s'y référera pour toute étude générale d'un tableau.

Abaques de détermination rapide

(voir page suivante)

Ces abaques sont le résultat de l'expérience acquise par Merlin Gerin. Elles permettent de déterminer, avec une précision satisfaisante, les écarts de température et les puissances dissipées en fonction du type de coffret ou d'armoire.

Nota : dans le cas de juxtaposition de coffrets ou d'armoires, la puissance dissipée doit être minorée de 10 %.

Pour les coffrets et armoires autres que ceux figurant page suivante, appliquer la formule :

$$P = \Delta T \times S \times K$$

où :

P : puissance dissipée par l'appareillage, les connexions et les jeux de barres (exprimée en Watts) $\Delta T = T_i - T_e$

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

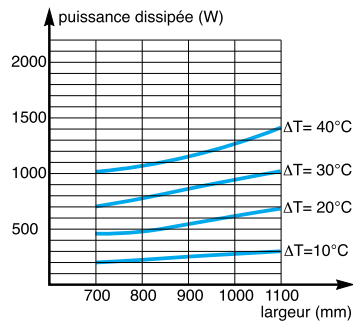
K = 4 W/m² °C pour le polyester

Nota : la puissance dissipée par les appareils est donnée par les constructeurs (voir page K434). Rajouter environ 30 % pour tenir compte des connexions et des jeux de barres.

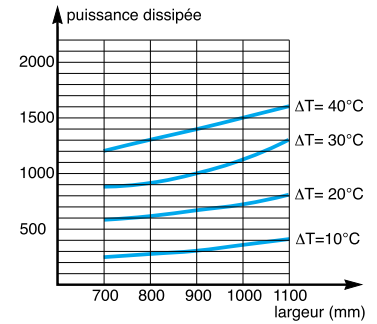
Abaques de détermination rapide de la température interne Prisma P

K323
1ⁿ

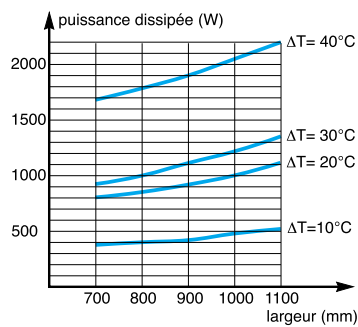
Condition d'essai : armoire posée au sol contre un mur ; les échauffements internes indiqués sont ceux à mi-hauteur de l'enveloppe.



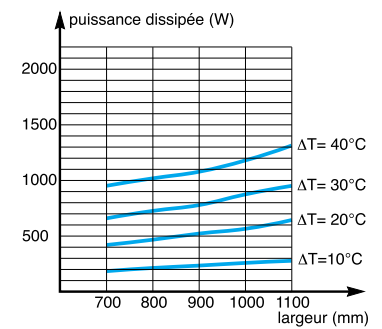
Armoire Prisma P (IP 2, profondeur 400)



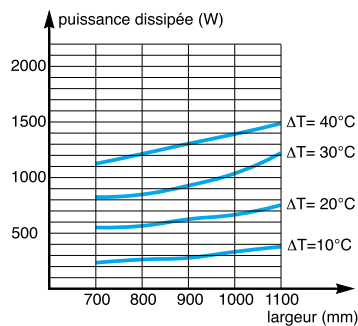
Armoire Prisma P (IP 2, profondeur 600)



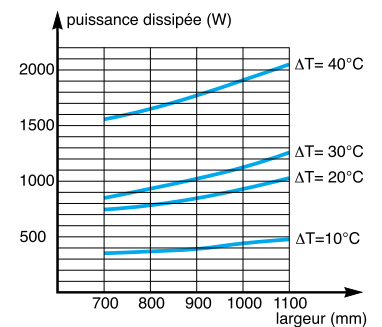
Armoire Prisma P (IP 2, profondeur 1000)



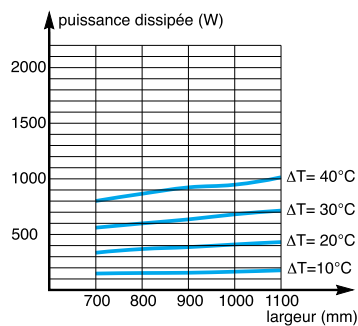
Armoire Prisma P (IP 3, profondeur 400)



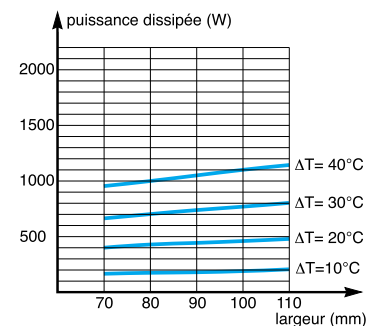
Armoire Prisma P (IP 3, profondeur 600)



Armoire Prisma P (IP 3, profondeur 1000)



Armoire Prisma P (IP 5, profondeur 400)



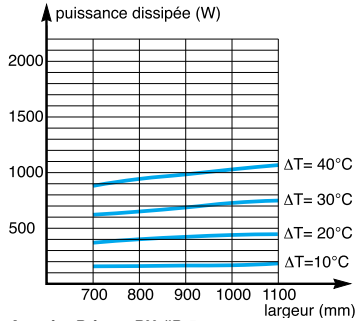
Armoire Prisma P (IP 5, profondeur 600)

Gestion thermique des tableaux

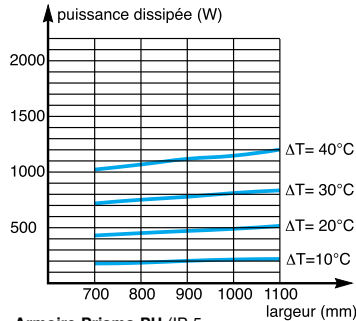
Abaques de détermination rapide de la température interne

Prisma PH

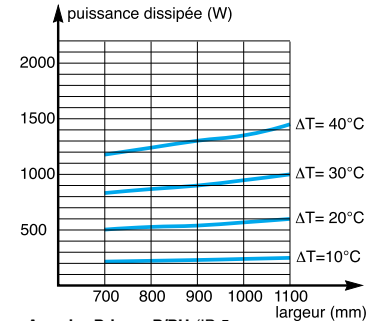
Condition d'essai : armoire posée au sol contre un mur ; les échauffements internes indiqués sont ceux à mi-hauteur de l'enveloppe.



Armoire Prisma PH (IP 5, profondeur 500)



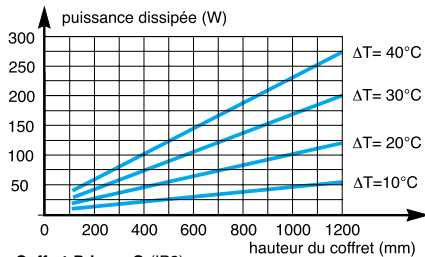
Armoire Prisma PH (IP 5, profondeur 700)



Armoire Prisma P/PH (IP 5, profondeur 1000)

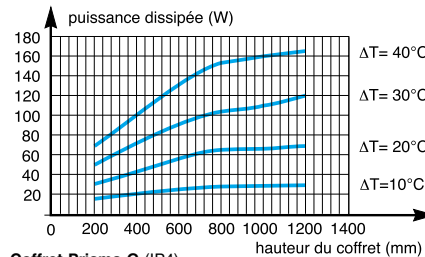
Prisma G / GX / GK

Les échauffements internes indiqués sont ceux à mi-hauteur de l'enveloppe.



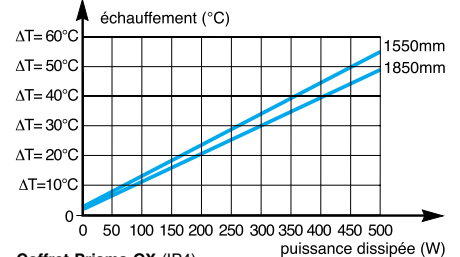
Coffret Prisma G (IP3)

Condition d'essai :
Enveloppe largeur 500 mm,
fixation murale directe sans
pattes de fixation.



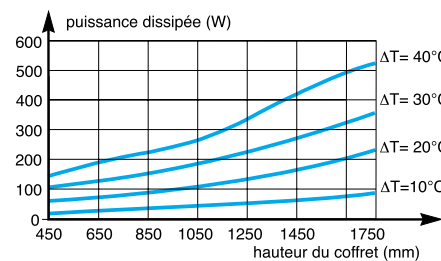
Coffret Prisma G (IP4)

Condition d'essai :
Enveloppe largeur 500 mm,
fixation murale directe sans
pattes de fixation.



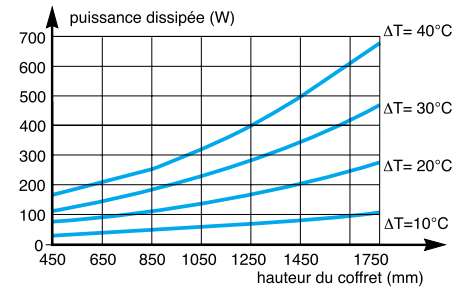
Coffret Prisma GX (IP4)

Condition d'essai :
Enveloppe largeur 500 mm,
posée au sol et contre un mur.



Coffret Prisma GK (IP5)

Condition d'essai :
Enveloppe largeur 550 mm, fixée
au mur à l'aide des pattes de
fixation murales ou sur les
montants de fixation murale.



Coffret Prisma GK (IP5)

Condition d'essai :
Enveloppe largeur 550 mm,
fixation murale directe sans
pattes de fixation ni montants.

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)

$$\Delta T_m = T_m - T_e \quad \Delta T = T_i - T_e$$

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 K434](#)).

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-contre 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 armoire Prisma P, de 400 mm de profondeur et de 700 mm de largeur, contient du matériel (appareillage, jeux de barres, etc.) dissipant une puissance de 1000 W. La différence de température (intérieure- extérieure) ne peut dépasser 15 °C.

Quel doit être le débit du ventilateur ?

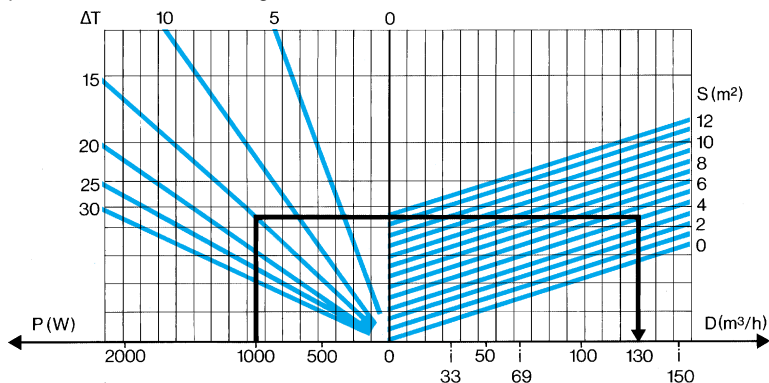
La surface totale libre de l'armoire est de 4,90 m².

Le débit du ventilateur sera de

$$D = 3,1 \times \left(\frac{1000}{15} - 5,5 \times 4,9 \right)$$

$$D = 122 \text{ m}^3/\text{h}.$$

On choisira dans la gamme des accessoires des armoires Prisma un ventilateur de puissance 38 W avec une grille de sortie d'air.



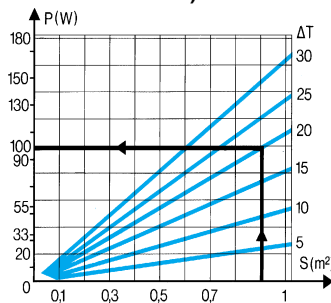
Chauffage des tableaux

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 :

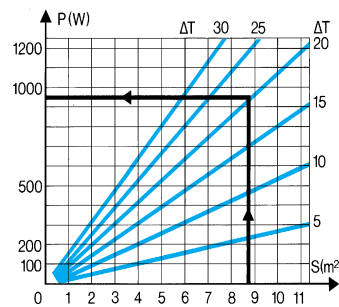
■ soit par la formule : $P_r = (\Delta T \times S \times K) - P$

■ soit par les abaques ci-contre 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.



Dimensionnement des jeux de barres

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 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 Ri^2t), 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 : tableau des tenues aux lcc des différents profils Linergy

	nombre de supports en fonction de l'ICC						
	23 kA	30 kA	39 kA	52 kA	60 kA	66 kA	85 kA
Linergy 630	3	3					
Linergy 800	3	3					
Linergy 1000	3	3	3				
Linergy 1250	3	3	3	3	3		
Linergy 1600	3	3	3	3	3	4	6

Choix d'un jeu de barres 1000 A, 25 kA en Prisma :

Le profil Linergy 1000 est dimensionné pour tenir 39 kA en contrainte thermique. 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

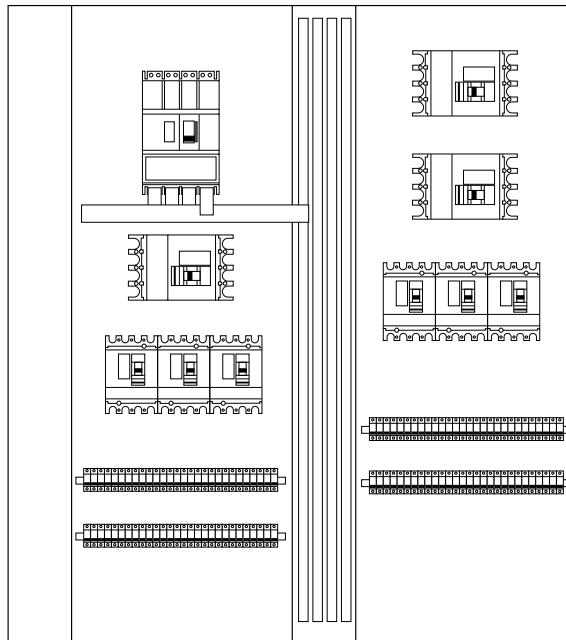
Le jeu de barres principal d'un tableau électrique est fonction de l'intensité nominale de l'appareil de tête.

type de profils In d'arrivée	IP ≤ 30	IP > 30
630	Linery 630	Linery 630
750	Linery 800	Linery 800
800	Linery 800	Linery 1000
900	Linery 1000	Linery 1000
1000	Linery 1000	1250
1050	1250	1250
1250	1250	1600
1450	1600	1600
1600	1600	

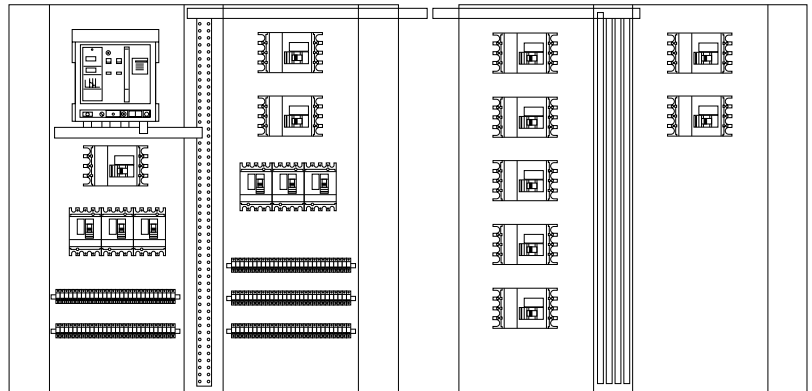
type de jeu de barres	nombre de supports (en fonction de l'ICC)						
	23 kA	30 kA	39 kA	52 kA	60 kA	66 kA	85 kA
Linery 630	3	3					
Linery 800	3	3					
Linery 1000	3	3	3				
Linery 1250	3	3	3	3	3		
Linery 1600	3	3	3	3	3	4	6

Nota : lorsque l'alimentation du tableau se fait par câbles directement sur le jeu de barres Linery, prévoir un support de barres supplémentaire.

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 jusqu'à 3200 A

1 En fonction de l'intensité nominale d'emploi (à 35 °C) et de la valeur de IP (IP ≤ 30 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.

Bridage du jeu de barres plates jusqu'à 1650 A

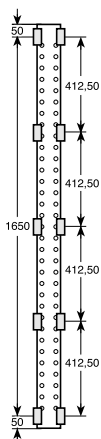
Entraxe entre phases 75 mm.
Barre cu, épaisseur 5 mm.

Intensité 35 °C			Courant assigné de courte durée admissible I _{cw} (kA eff./1 s)																		
IP ≤ 30	IP ≥ 31	section	12	15	19	23	26	29	33	35	37	39	42	44	46	52	66	69	75	85	
			distance maximale en mm																		
350	320	1b x 25	425	325	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
440	400	1b x 32	425	325	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
770	710	2b x 32	1000	775	650	575	500	450	400	350	275	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1030	950	3b x 32	1000	1000	750	700	650	600	550	425	350	250	225	200	175	-	-	-	-	-	-
550	500	1b x 40	425	325	250	225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1000	890	2b x 40	1000	1000	775	650	575	500	450	400	325	250	225	200	175	-	-	-	-	-	-
1280	1160	3b x 40	1000	1000	1000	750	650	550	500	450	400	325	250	225	200	175	150	125	-	-	-
650	600	1b x 50	475	375	300	250	200	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1150	1000	2b x 50	1000	1000	900	725	650	575	500	475	450	425	400	375	350	275	175	-	-	-	-
750	700	1b x 63	550	425	350	275	250	225	200	175	150	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1350	1150	2b x 63	1000	1000	1000	850	750	675	575	550	525	500	425	400	350	275	175	150	125	100	-
1750	1600	3b x 63	1000	1000	1000	1000	1000	1000	950	850	750	650	625	450	475	375	225	200	175	150	-
1000	900	1b x 80	725	575	450	325	325	300	250	250	225	175	175	150	150	125	-	-	-	-	-
1650	1450	2b x 80	1000	1000	1000	975	850	775	675	625	600	525	450	425	375	300	175	175	125	100	-
1200	1050	1b x 100	725	575	450	375	325	300	250	250	225	225	200	175	175	150	125	-	-	-	-
1900	1600	2b x 100	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	900	800	700	650	600	550	400	250	225	175	150	-
1350	1200	1b x 125	850	675	525	425	375	350	300	275	275	250	225	225	200	175	150	125	125	-	-

Bridage du jeu de barres plates jusqu'à 3200 A

Entraxe entre phases 112,5 mm.
Barre cu, épaisseur 5 mm.

Intensité 35 °C			Courant assigné de courte durée admissible I _{cw} (kA eff./1 s)															
P ≤ 30	IP ≥ 31	section	12	23	30	35	37	39	42	44	46	52	55	58	66	69	75	85
			distance maximale en mm															
1000	900	1b x 80	700	550	350	250	225	225	200	200	175	150	-	-	-	-	-	-
1200	1050	1b x 100	850	650	375	275	250	250	225	225	200	175	175	175	150	125	125	100
1350	1200	1b x 125	950	700	425	325	300	275	275	250	250	200	200	200	175	150	150	125
1000	890	2b x 40	850	700	600	500	475	400	425	350	300	-	-	-	-	-	-	-
1150	1000	2b x 50	1000	800	650	575	550	525	475	450	425	375	300	250	200	-	-	-
1350	1150	2b x 63	1000	850	750	650	625	575	550	525	500	400	350	300	225	200	150	125
1650	1450	2b x 80	1000	900	850	750	700	675	625	575	525	400	375	325	250	225	175	125
1900	1600	2b x 100	1000	950	900	850	800	775	675	600	550	425	375	350	275	250	200	150
2150	1950	2b x 125	1000	1000	1000	975	900	825	700	625	575	450	400	350	275	250	200	175
1280	1160	3b x 40	1000	900	825	775	725	700	600	550	500	375	350	300	-	-	-	-
1500	1320	3b x 50	1000	1000	925	875	775	700	600	550	500	400	350	300	225	225	175	-
1750	1600	3b x 63	1000	1000	1000	900	800	725	625	550	525	400	350	325	250	225	175	150
2150	1900	3b x 80	1000	1000	1000	925	825	750	625	575	525	400	375	350	250	250	200	150
2550	2200	3b x 100	1000	1000	1000	950	850	775	650	600	550	425	375	350	250	250	200	150
3200	2800	3b x 125	1000	1000	1000	1000	900	800	700	625	575	450	400	350	275	250	200	175



Exemple de dimensionnement

Jeu de barres largeur 1750 mm en armoire Prisma (IP 20) alimenté par un transformateur 315 kVA / 380 V.
I_n = 465 A.

I_{cc} eff. présumé : 12 kA, ce qui nécessite I_{cw} 12 kA eff./1 s.

On choisit dans le 1^{er} tableau dans la colonne IP ≤ 30 la valeur immédiatement supérieure, soit 550 A, ce qui donne 1 barre de 40 x 5.

Le même tableau, dans la colonne I_{cw} 12 kA eff./1 s, indique un entraxe de 425 mm. La longueur du jeu de barres étant de 1750 mm, pour respecter l'entraxe de 425 mm et la position du 1^{er} et du dernier support, il faudra placer :

- 1 support à 50 mm de l'extrémité droite
- 1 support à 50 mm de l'extrémité gauche.

L'intervalle entre ces 2 supports est de :

$$1750 - 100 = 1650 \text{ mm}$$

1650 : 425 = 3,88 soit 4 intervalles d'où 5 supports.

Les supports se fixant sur l'ossature de l'armoire (perforée au pas de 25 mm), répartir les 4 autres supports en ne dépassant pas l'entraxe maxi de 425 mm tout en respectant les intervalles au pas de 25 mm.

Pour le tableau choisi, l'entraxe entre phase est par ailleurs de 75 mm.

Dimensionnement des jeux de barres

Jeu de barres dérivé Linergy jusqu'à 2000 A

Calcul d'un jeu de barres dérivé Linerger

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 : $1300 \times 0,7 = 910$ A.

Les jeux de barres Merlin Gerin sont dimensionnés pour fonctionner sans aucune contrainte spécifique pour des applications en tableaux Prisma 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 800 conduit des courants de 920 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.

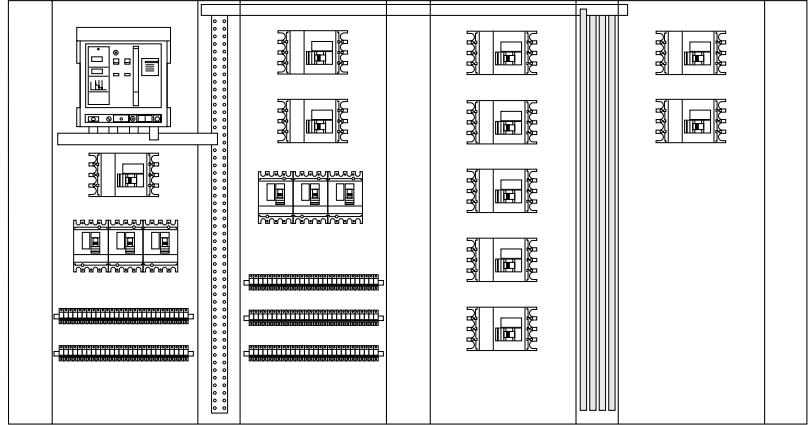
Ces contraintes mécaniques conditionnent la nature et le nombre de supports des conducteurs.

Exemple

Appareil arrivée : Masterpact 2500 A.

Jdb principal : barres plates 2500 A - Icc 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

Tableau des intensités d'utilisation des profils Linergy en fonction de la température ambiante autour du tableau

Section/Phase	25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C	
	IP ≤ 30	IP ≥ 31	IP ≤ 30	IP ≥ 31	IP ≤ 30	IP ≥ 31	IP ≤ 30	IP ≥ 31	IP ≤ 30	IP ≥ 31	IP ≤ 30	IP ≥ 31
Linerger 630	730	680	680	630	630	570	600	540	570	520	540	500
Linerger 800	880	810	850	780	810	750	780	700	750	720	700	680
Linerger 1000	1120	1020	1060	960	1020	920	960	880	920	840	860	800
Linerger 1250	1320	1250	1280	1140	1250	1060	1140	1000	1060	980	1000	920
Linerger 1600	1830	1650	1740	1570	1650	1480	1570	1360	1480	1400	1360	1300

Nombre de supports en fonction de l'Icw

Icw (kA eff./1s)	25	30	39	52	60	66	85
Linerger 630	3	3					
Linerger 800	3	3					
Linerger 1000	3	3	3				
Linerger 1250	3	3	3	3	3		
Linerger 1600	3	3	3	3	3	4	6

Nota : lorsque l'alimentation du tableau est réalisé par câbles directement sur le jeu de barres Linergy, prévoir un support de barres supplémentaire.

1

étude d'une installation

1o Poste de livraison HTA/BT à comptage BT page

Généralités	K332
Schéma unifilaire	K333
Choix du transformateur	K334
Choix des cellules HTA	K338
Choix du matériel BT	K341
Installation, liaisons et raccordements	K342
Prises de terre et conducteur de protection	K343
verrouillage d'exploitation	K345
les postes préfabriqués	K346

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.

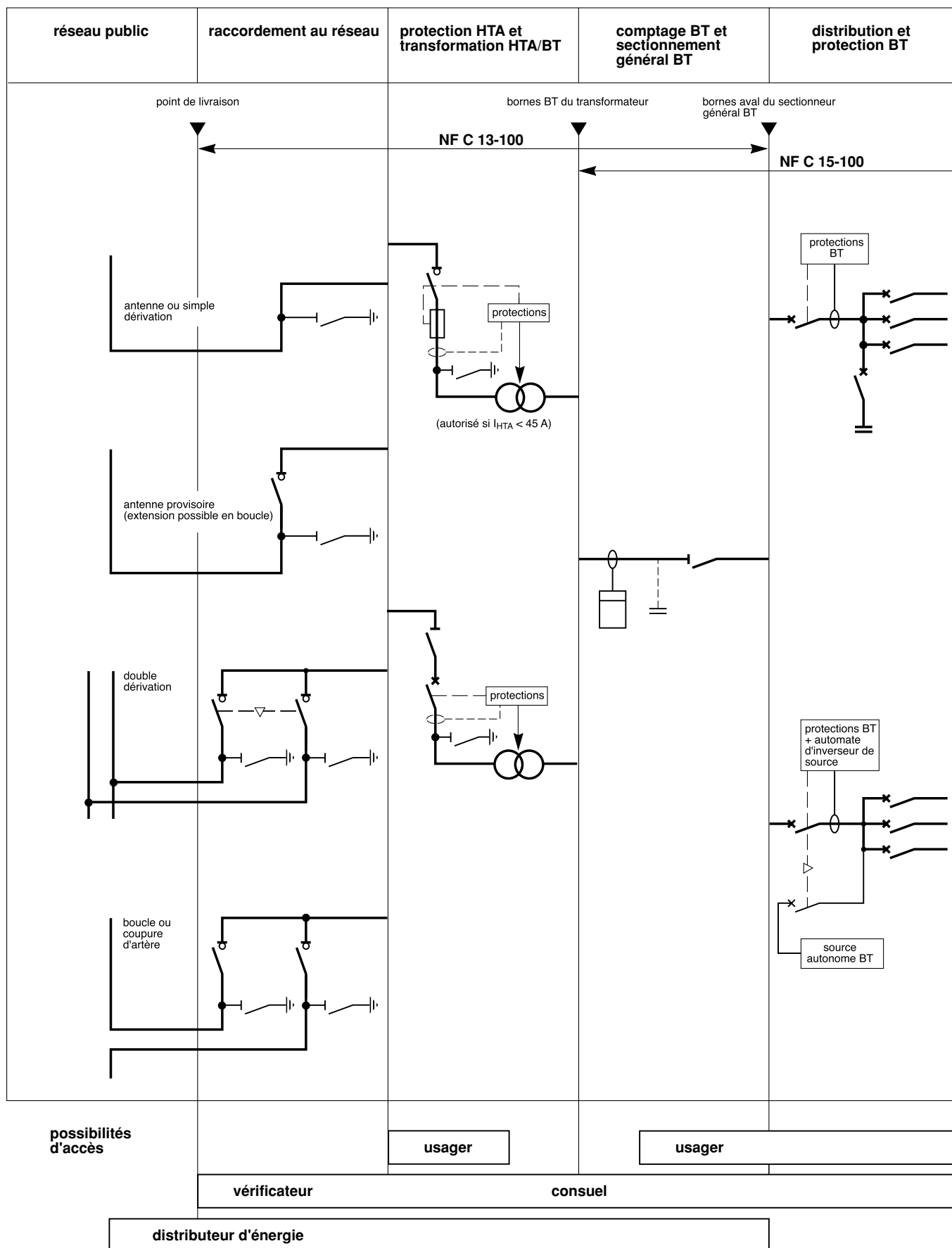
La demande d'approbation préalable du distributeur d'énergie électrique est accompagnée notamment des renseignements suivants :

- 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 Sa (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 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.

$$S_a \text{ (kVA)} = P_u \text{ (kW)} / \eta \cos \varphi$$

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.

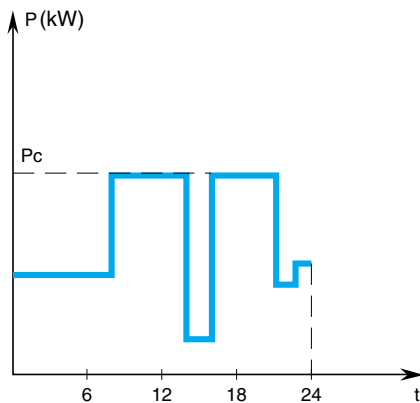


figure a.

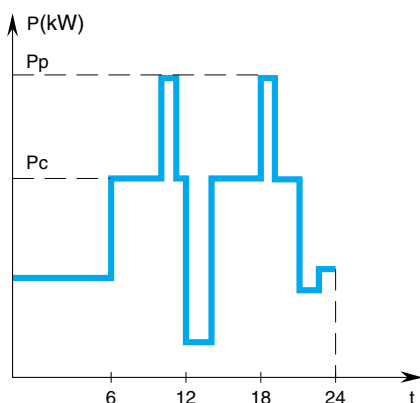


figure b.

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

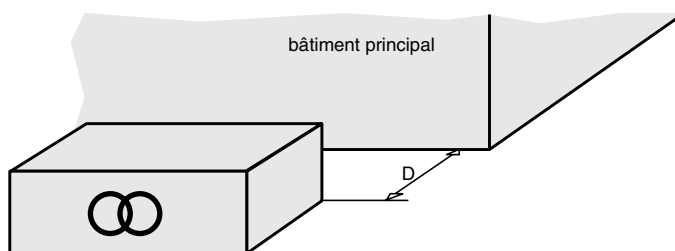
Le coût d'un transformateur sec enrobé Trihal est plus élevé que celui d'un transformateur immergé dans l'huile à puissance égale mais son choix entraîne moins de contraintes d'installation. En particulier, sa conception de classe F1 limite l'inflammabilité.

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 :

$D > 8$ m	pas de mesures particulières
4 m $< D < 8$ m	interposition d'un écran pare-flammes de degré 1 heure
$D < 4$ 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.

Les [services](#)

Renseignements sur la nouvelle C13-100,
les autres diélectriques

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 transformateurs limite l'inflammabilité.

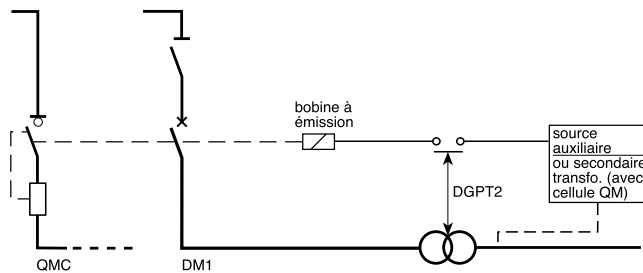
Dans ce cas, il n'y a aucune mesure particulière à prendre contre l'incendie.

Le transformateurs 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'un 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).

Choix des cellules HTA

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 préfabriqué 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

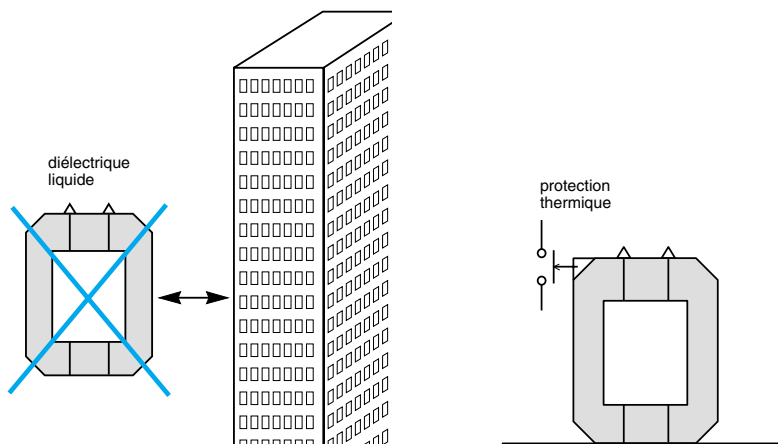
Cette protection peut être assurée par des fusibles si le courant de base primaire est inférieur à 45 A, ou par disjoncteur lorsque ce courant est supérieur ou égal à 45 A ou s'il est prévu ultérieurement une augmentation de la puissance du poste. Le disjoncteur est équipé de relais indirect Sepam agréé 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.



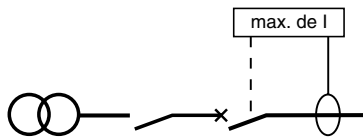
Les surcharges

Cette protection est assurée :

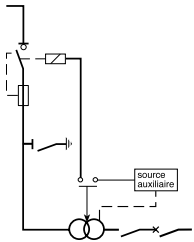
- soit par une sonde thermique sensible à la température des enroulements du transformateur ou du diélectrique liquide et dont le seuil est déterminé par la température maximale admissible dans ces milieux
- soit par un relais ampéremétrique ou un déclencheur long retard du disjoncteur installé côté basse tension.
- soit par un relais à image thermique installé côté HTA ou BT.

Ces dispositifs peuvent commander :

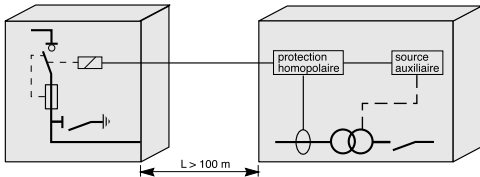
- préférentiellement la mise hors charge du transformateur par ouverture du disjoncteur général BT
- éventuellement ou, en plus, la mise hors tension du transformateur par ouverture du dispositif de protection amont, QM, QMC ou DM1.



Protection contre les surcharges par relais ampéremétrique.



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.

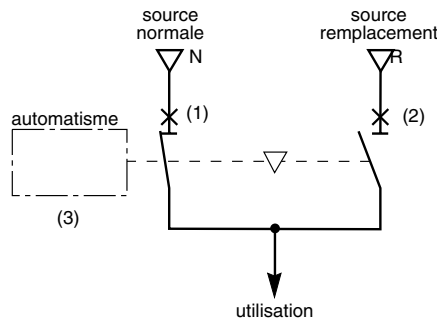
Les défauts à la terre

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)

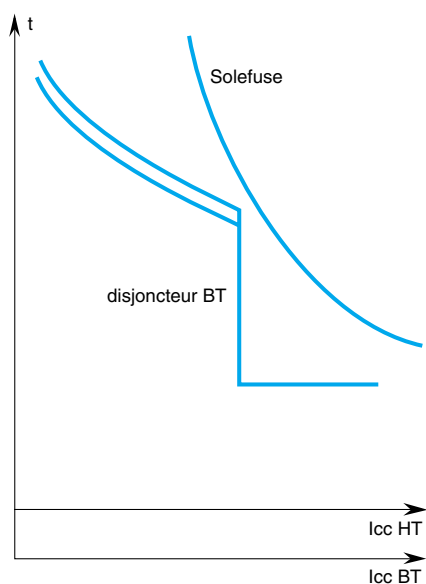
(calibre en A - utilisation sans surcharge à $20^\circ\text{C} < \theta < 40^\circ\text{C}$)

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 Icc).

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

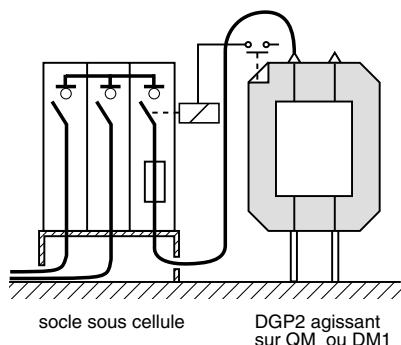
Tableau T2 : Transformateur sec type Trihal (pour Pcc amont 500 MVA / BT 410V)

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)		BT (410 V) I_n (A) secondaire	disjoncteur Compact type	déclencheur Compact type (A)	réglages	
	I_n (A) primaire	I_n (A) primaire				lth long retard maxi	Imag. court retard maxi
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	NW20N1	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 EUIC (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

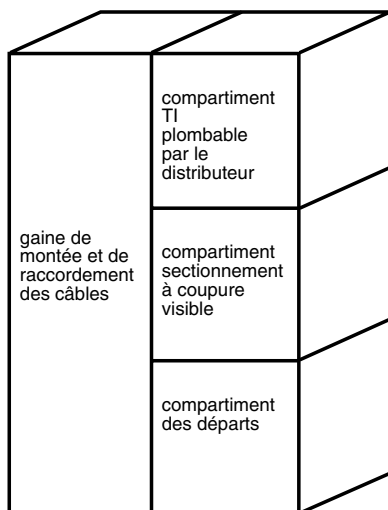
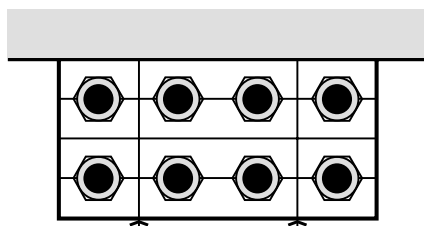
Pour des raisons de sécurité, les bornes BT du transformateur ne doivent pas être accessibles au cours de manœuvres normales d'exploitation.

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.

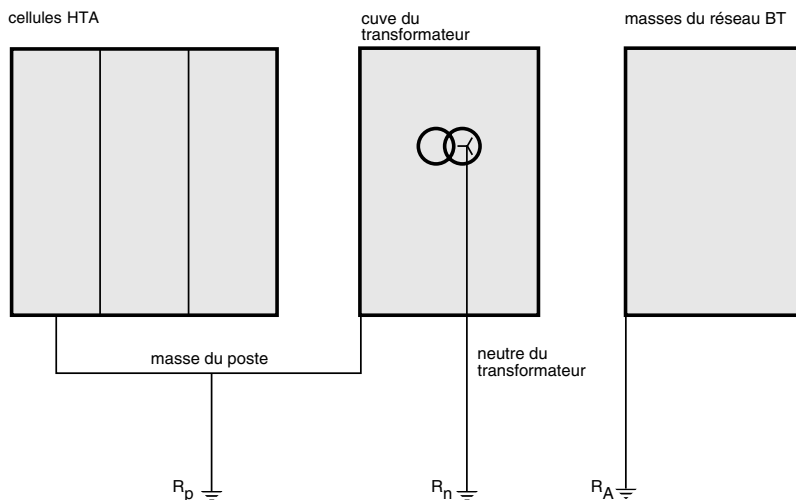
Il existe trois schémas de liaison à la terre pour le réseau basse tension aval. Ce sont :

- 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 :

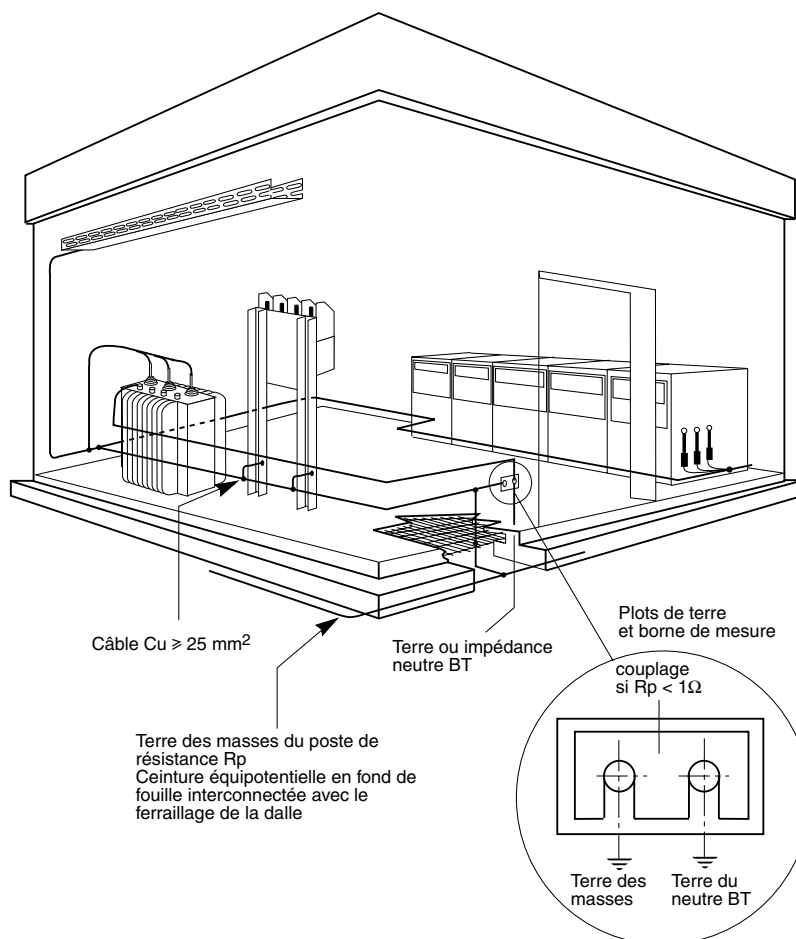
- R lorsque les trois prises de terre sont reliées entre elles
- S lorsque les trois prises de terre sont Séparées
- N lorsque les prises de terre du poste et du neutre du transformateur sont communes mais différentes de celle des masses d'utilisation du réseau aval.



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

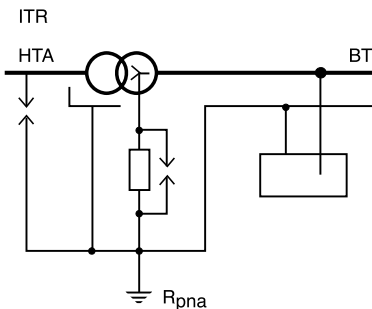
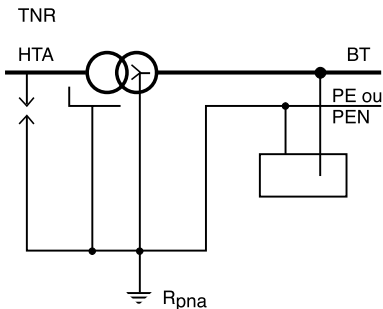
neutre isolé ou impédant I

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

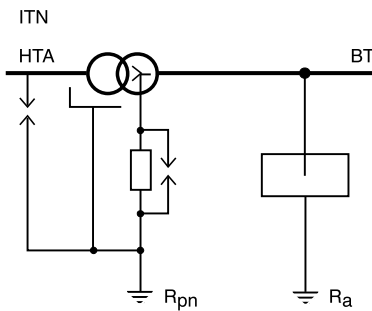
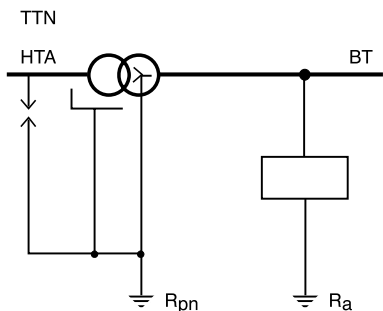


I_m (A)	R_{pna} (Ω)
300	20
1000	10

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



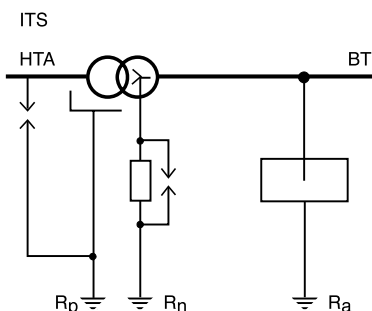
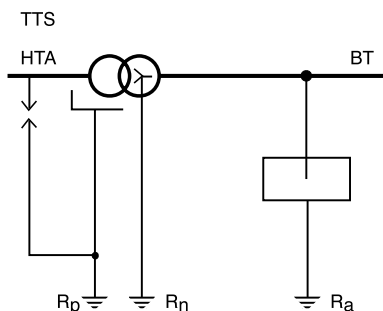
I_m (A)	R_{pn} (Ω)
300	3
1000	1

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*
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 "débrouché" (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 "débrouché" (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)

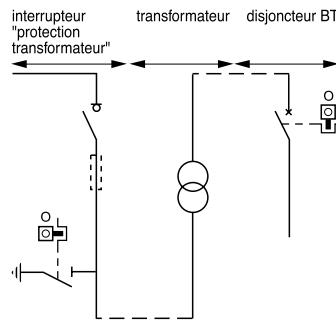


Schéma 2 (1 clé)

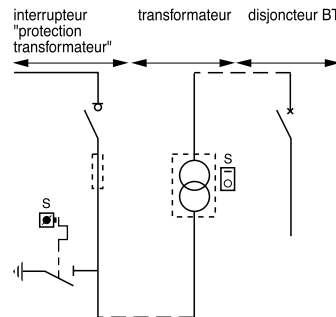
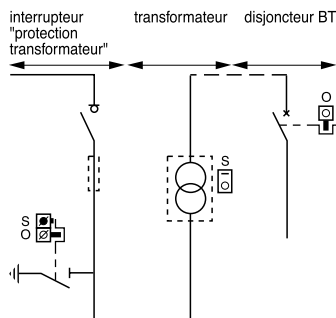


Schéma 3 (2 clés)



- clé absente
- clé libre
- clé prisonnière

Choix du type de poste

Intérêt du préfabriqué Biosco/Bocage

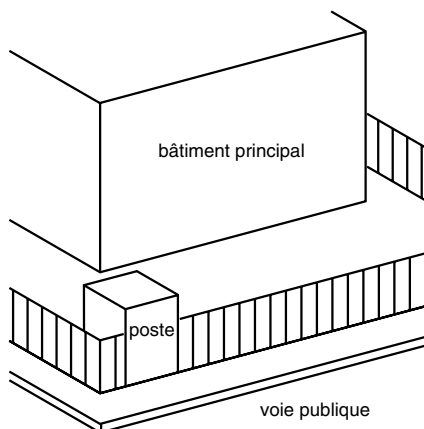
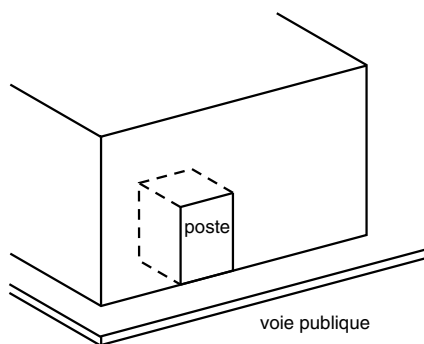
Le matériel doit être installé dans un poste situé en bordure de voirie pour permettre l'accès permanent au personnel du distributeur d'énergie.

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).

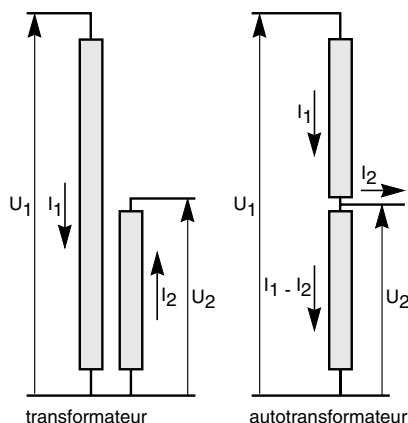
Ne pas oublier d'étudier la ventilation du poste. La ventilation naturelle est-elle suffisante ? Lorsque les conditions imposées par les normes et par les matériels utilisés sont respectés (ouïes, etc.), on considère qu'il faut 0,1 à 0,2 m² par kW de pertes à évacuer. Les pertes sont principalement constituées 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.

1**étude d'une installation****1p Transformateurs HTA/BT**

page

Définitions et paramètres caractéristiques	K348
Principaux paramètres	K349
Choix du diélectrique et de la technologie	K350
Détermination de la puissance optimale	K353
Surcharges	K356
Transformateurs associés en parallèle	K357
Transformateurs bi-tension et élévateurs	K359
Générateurs homopolaires	K360
Protection des transformateurs	K361
Ventilation, normes de construction	K362
Refroidissement, isolation, textes officiels	K363

Définitions et paramètres caractéristiques



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 K350.

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 K358)</i>	transformateur abaisseur	Dyn 11 - Yzn 11 - Y(N) y(n) o 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 K357	
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 <i>voir K350</i>		Sec enrobé dans la résine époxy ignifugée.	Huile minérale (autre sur demande).
type de moulage/remplissage <i>voir K352</i>		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 naturel)	ONAN (oil natural air natural)
	forcé	AF (air forcé)	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.	
raccordement BT		Parties mobiles embrochables sur bornes HN 52 S 61 système de verrouillage des embrochables sans serrure.	
accessoires BT		Sur jeux de barres ou autre.	Par traversées porcelaine ou passe-barres.
accessoires de protection interne <i>voir K360</i>		Sonde PT 100 ou PTC associée à convertisseur électronique.	Capot BT (si prises embrochables côté HTA) DGPT2, thermostat, thermomètre, relais Buccholz + 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).

Choix du diélectrique et de la technologie

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 $Al(OH)_3$ 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 :

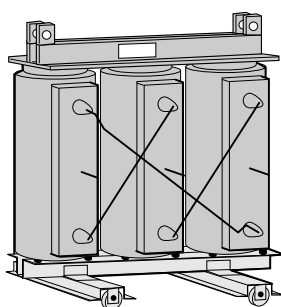
- classe **F1** de comportement au feu (NF C 52-726) (la classe F2 correspondant à un accord spécial entre constructeur et utilisateur), c'est à dire :
 - autoextinction rapide : l'enrobage des Trihal possède une excellente résistance au feu et une auto-extinguibilité immédiate, ce qui permet de qualifier 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

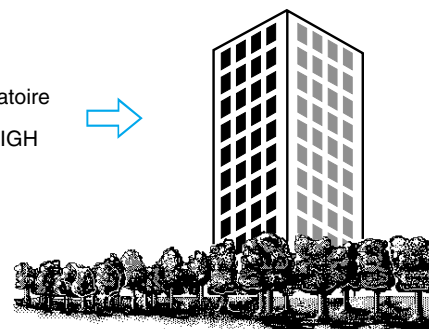
- classe **C2** climatique, c'est à dire fonctionnement transport et stockage jusqu'à - 25 °C.

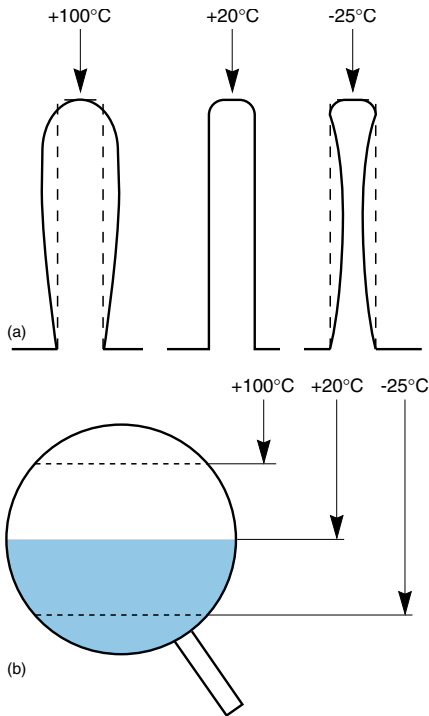
En outre les transformateurs Trihal assurent une excellente protection contre les contacts directs par une enveloppe ayant un degré de protection **IP 3X**, conforme aux exigences du décret de protection n° 88-10-56 du 14-11-88.

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





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 (Pyralène), 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).

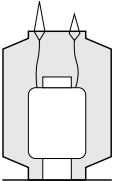
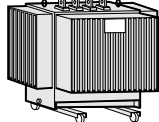
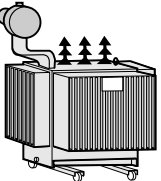
La dilatation du diélectrique est compensée par la déformation élastique des parois ondulées de la cuve, parois dont la souplesse mécanique permet une variation adéquate du volume intérieur de la cuve (figure (a))

■ 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

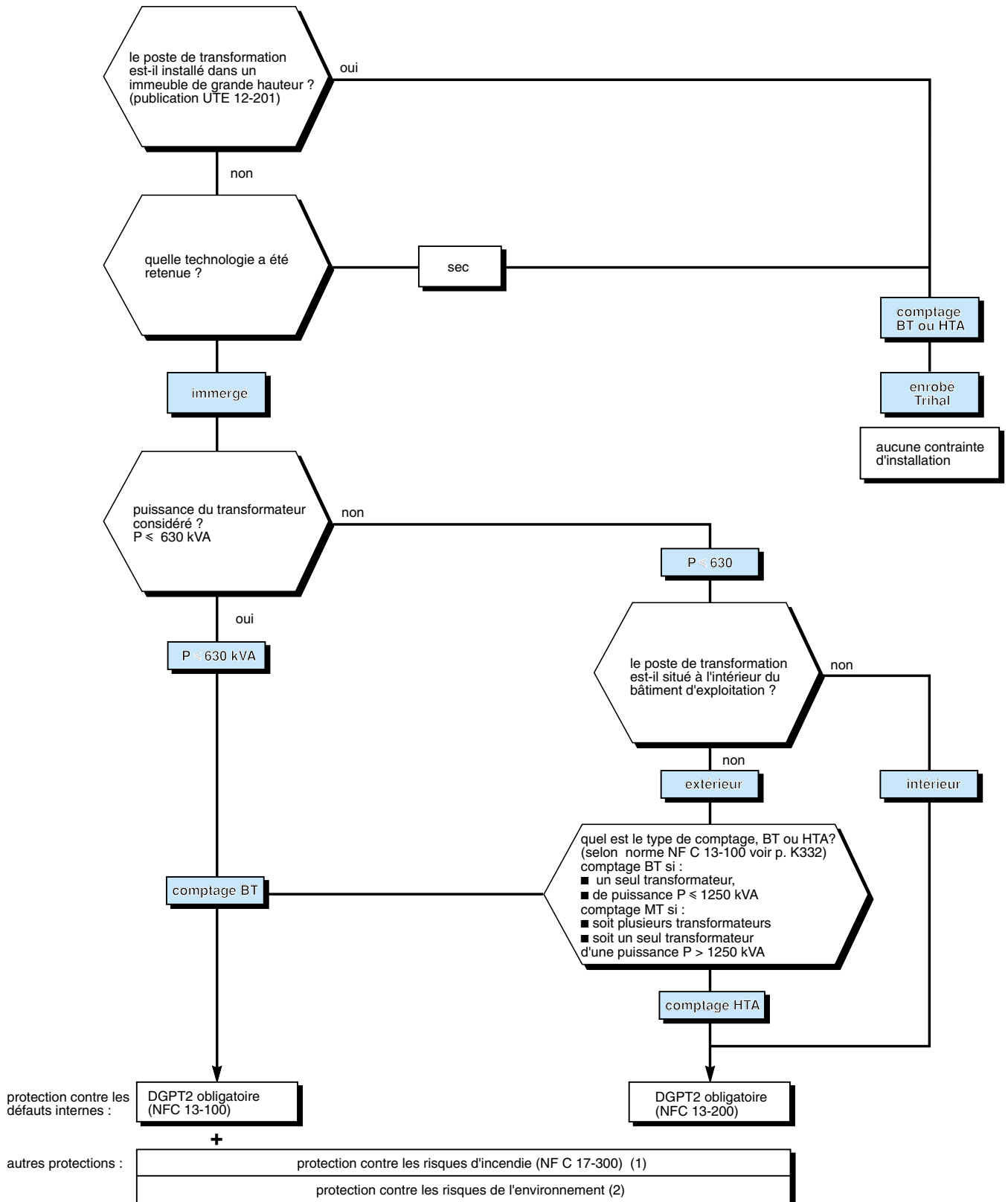
Réglementation participant au choix

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 $d \geq 8$ m : écran non obligatoire
- si $4 \text{ m} < d < 8 \text{ m}$: écran de degré 1 obligatoire
- si $d < 4 \text{ m}$: écran de degré 2 obligatoire.

(2) Moyen de rétention du diélectrique liquide.

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.

Détermination de la puissance optimale

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 :

$$S_a$$
 (kVA) = $\sum S_r$ (kVA) = $\sum (P_r$ (kW) x K_u x 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 :

$$S_a$$
 (kVA) = $\sum [(P_r$ (kW) x K_u x 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.

$$S_a$$
 (kVA) = P_u (kW) / $\eta \cos \varphi$

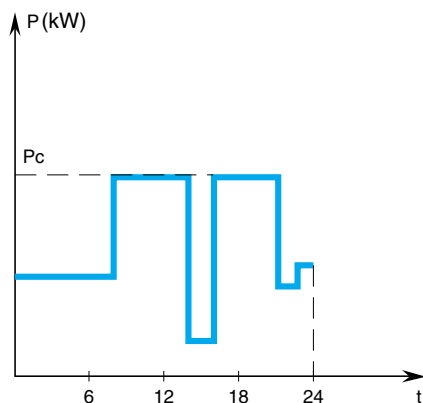


figure a.

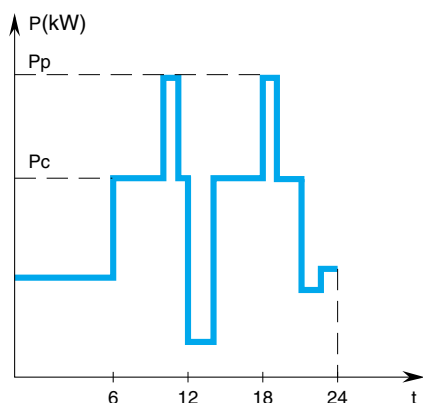


figure b.

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 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 :

$$S_m$$
 (kVA) = P_m (kW) / $\cos \varphi$

ou $\cos \varphi$ est le facteur de puissance moyen estimé de l'installation, éventuellement déjà utilisé à l'étape précédente

■ soit :

$$S_m$$
 (kVA) = S_a (kVA) x 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 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	0,35	2,86	
	0,40	2,50	
postes de soudure	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	
	0,86	1,16	
	0,88	1,14	
	moteurs	0,90	1,11
		0,92	1,08
0,94		1,06	
0,96		1,04	
0,98		1,02	
transformateurs			

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 °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.

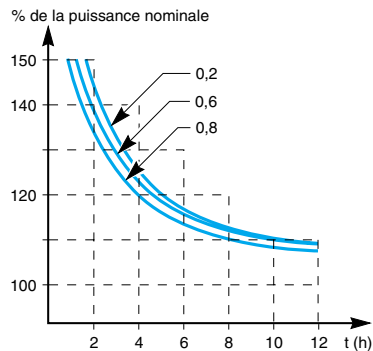
Exemple :

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.

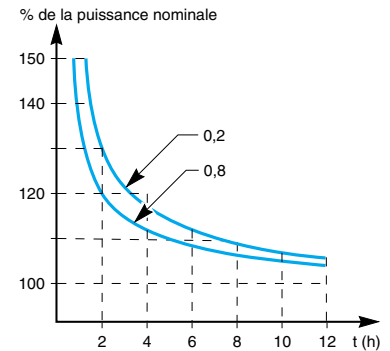
Service cyclique journalier

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.

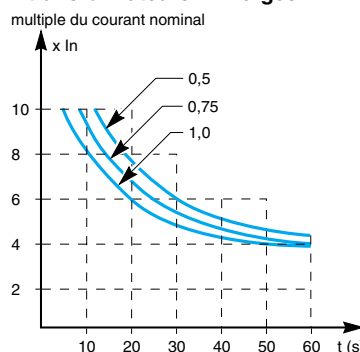
Exemple :

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.

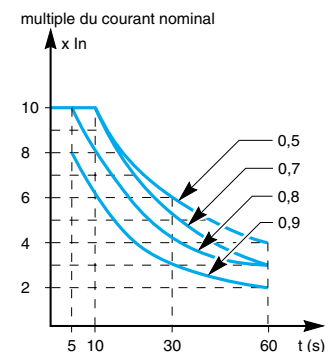
Surcharges brèves admissibles

Valeurs approximatives de la charge en multiple du courant nominal.

■ transformateurs immergés



■ transformateurs Trihal



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.

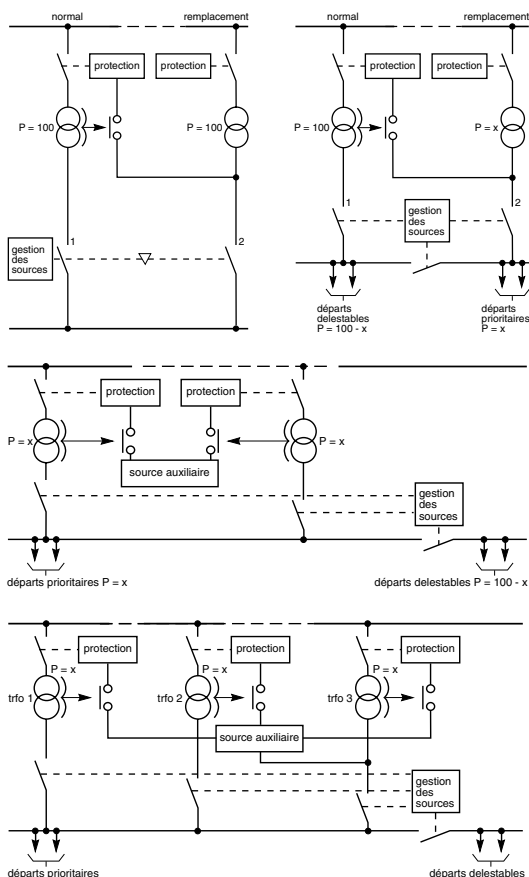
Conditions de mises en parallèle

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 rechargement 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.

Transformateurs bi-tensions et élévateurs

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.

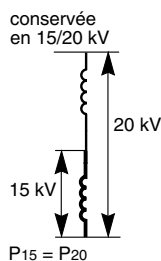
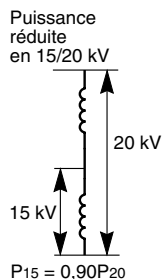
Deux cas peuvent se présenter :

- 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

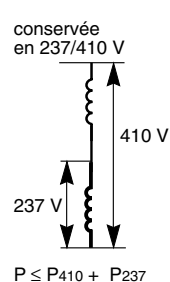
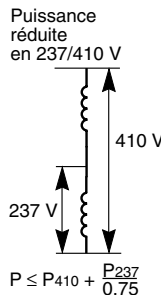
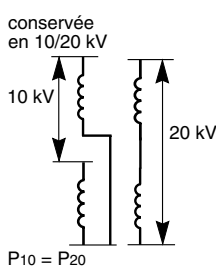
- l'utilisateur n'a pas besoin de la pleine puissance dans la plus petite tension d'utilisation : il prendra un appareil à puissance réduite.

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 et 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 φ bien défini (par exemple, s'il faut disposer de 20 000 V en charge à cos φ = 0,8, il y a lieu de prévoir une MT de 21 000 V à vide)

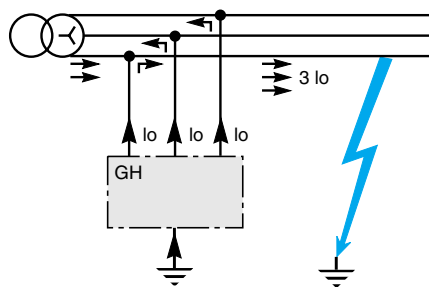
- le couplage, qui dans sa formulation (normalisée) doit représenter :

- en premier, et en majuscule, la plus haute tension
- en second, et en minuscule, la plus basse tension.

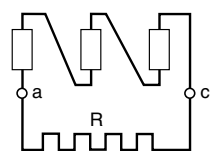
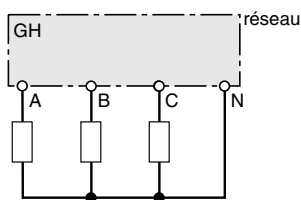
exemple : $\overset{\uparrow}{Y} \overset{\uparrow}{N} \underset{\uparrow}{d} 11$ ou $D Yn 11$

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 K352](#)).

Les systèmes de protection sont :

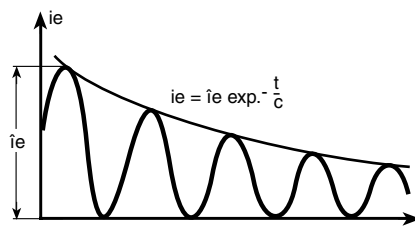
- les appareils de protection contre les défauts situés en amont, généralement sur le réseau du distributeur d'énergie (parafoudres et limiteurs de surtensions)
- les cellules de protection par fusible ou par disjoncteur contre les courts-circuits.
- les DGPT2, appareils de protection spécifiques aux 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.

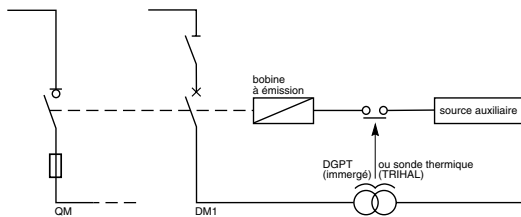


schéma de principe d'action d'un DGPT2 ou d'une sonde sur les protections HTA.

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 prédéterminé. 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.

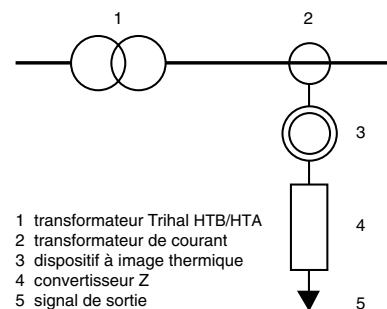
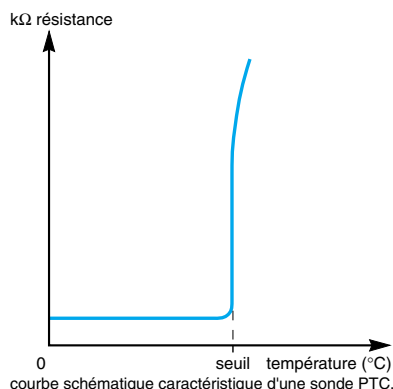
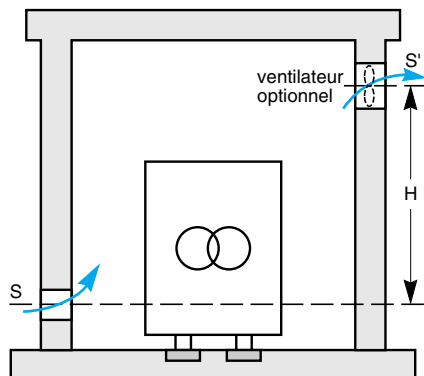


schéma de principe de fonctionnement de la protection par image thermique. Cet ensemble permet la mesure de la température la plus élevée de l'enroulement. Il comprend un équipement thermo-magnétique associé à une résistance chauffante parcourue par un courant proportionnel à celui traversant l'enroulement 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 mm².

S' = surface de l'orifice de sortie d'air (grillage éventuel déduit) exprimée en mm².

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 exigü 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	NF C 52-100, CEI 76
et autres cas	
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 (**Q**il en Anglais)

■ la seconde, le mode de circulation de ce fluide ; deux modes sont possibles : **N** pour ventilation **N**aturelle (Natural),

F pour ventilation **F**orcée (Forced)

■ la troisième, le fluide de refroidissement externe ; ainsi **A** correspond à **A**ir

■ 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.

1

étude d'une installation

1q Voix, données, images

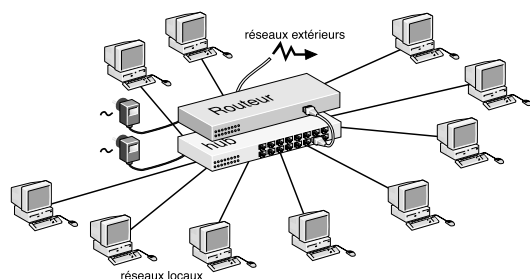
page

Généralités sur la VDI	K366
Normes et qualité d'une installation	K367
Choix des câbles, conseils de pose	K369
Contrôle et validation de l'installation	K370

La VDI s'est développée depuis 1988 grâce à la **standardisation de la prise RJ 45**. En effet, cette standardisation permet de véhiculer sur le même câble de 4 paires de fils des informations de nature différente : la voix (téléphone), les données (informatique) et l'image (de vidéo surveillance ou autre), le tout étant appelé **VDI**.

En parallèle, une nouvelle architecture permettant de davantage fiabiliser les réseaux informatique a été développée : **le réseau en étoile**. Au centre se trouvent les parties dites "actives" (hubs, switches, routeurs) auxquelles sont connectées les câbles de liaison avec les unités informatique de réseaux locaux (serveurs, microordinateurs) et de réseaux extérieurs (ordinateurs centraux). Ces "actifs" assurent l'interface entre les câbles permettant la liaison entre les diverses unités. Ces deux évolutions ont contribué au développement de la notion de **pré-câblage** du bâtiment.

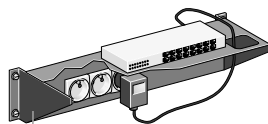
En fait, pré-câbler un bâtiment consiste à le doter d'un réseau de câbles et de la connectique complémentaire, pour **permettre à l'utilisateur de connecter en tout point du bâtiment, tout type de matériel** de communication VDI (téléphone, ordinateur, vidéo surveillance, images ...).



Réseau en étoile avec hub, relié à un réseau extérieur par routeur.



Coffret (ou armoire) de brassage.



Tablette de coffret de brassage pour minihub avec prises de courant.

Qu'est-ce que la VDI ?

Lorsqu'on parle de VDI aujourd'hui, on intègre les 3 aspects suivants.

Un câblage RJ 45

Ce standard de connectique, valable dans le monde entier (normes ISO 11 801 et EN 50 173), permet de relier tout type d'applicatif (ordinateur de bureau, serveur informatique, imprimante...). Le câblage est réalisé en câbles 4 paires torsadées d'une longueur maximale de 90 m.

Une structure de réseau en étoile

Chaque prise RJ 45 est reliée individuellement à un coffret/armoire de brassage où se trouvent les actifs (hubs, switches, routeurs), définissant ainsi un réseau "en étoile".

La longueur maximale normalisée de câble de 90 m implique que les bâtiments soient, pour la plupart, structurés selon une logique de 1 ou plusieurs "plateaux" d'environ 1000 m² max (1 étage par exemple), avec le coffret ou l'armoire de brassage au centre de chaque plateau.

Dans ces coffrets se trouvent tous les éléments nécessaires pour réaliser le brassage (connexion entre les prises RJ 45 utilisées et les actifs).

Les coffrets ou armoires de brassage peuvent être :

- visibles lorsqu'ils sont installés directement dans les locaux d'utilisation (en ambiance), d'où l'importance de leur esthétique et d'une porte fermée à clé
- non visibles lorsque l'installation est faite dans les locaux techniques.

Une logique de bâtiment pré-câblé

Le pré-câblage d'un bâtiment permet de répondre au besoin de flexibilité des utilisateurs (facilité de se connecter en tout endroit desservi par le réseau).

Le bâtiment est équipé de manière systématique avec des prises RJ 45 selon les prescriptions et cahiers des charges des architectes, bureaux d'études techniques, ou utilisateurs.

Exemple : tous les 10 m², prévoir au minimum :

- 2 prises RJ 45 pour l'informatique
- 1 prise RJ 45 pour le téléphone
- 2 prises de courant 220 V ondulé
- 2 prises de courant 230 V du réseau public.

L'installation VDI

L'installation VDI est composée de 3 éléments imbriqués.

Le poste de travail

Il comporte :

- les prises RJ 45, installées en sortie de goulottes, plinthes ou "perches", et qui pourront être de type blindées pour éviter les problèmes de CEM
- les cordons flexibles, d'une longueur de 3 m ou 5 m maximum, reliant l'application (ordinateur, terminal, imprimante...) à la prise RJ 45
- les prises de courant installées dans des goulottes, plinthes ou "perches" (à côté des prises RJ 45) pour alimenter les applications et qui peuvent être de deux types : prise pour le courant protégé (surtension, alimentation de secours type onduleur, etc.) ou prise pour le courant de distribution publique. Les prises de courant protégées sont souvent signalées par des couleurs différentes et des détrompeurs.

Le coffret ou l'armoire de brassage

Il regroupe

- l'enveloppe : une armoire ou un coffret fonctionnel (facilitant la mise en œuvre et le brassage), nécessaire pour installer et protéger (porte fermée à clé) tout le matériel de brassage et les actifs
- les connecteurs RJ 45 montés sur les panneaux de brassage
- les composants actifs (hubs, routeurs, switches...) et leur support d'installation (étagère ou 19")
- les cordons de brassage d'une longueur de 0,5 à 5 m au maximum pour les prises RJ 45 utilisées
- les prises de courant 230 V pour alimenter les actifs
- les dispositifs d'organisation du câblage/brassage (guide-câbles, cache-cordon...).

Le câblage reliant poste de travail et coffret/armoire de brassage

- câbles 4 paires torsadées mis en œuvre en respectant impérativement les règles de pose
- ce câblage pourra être choisi avec ou sans protection CEM (avec ou sans écrantage ou blindage contre les perturbations électromagnétiques).

L'offre VDI de Merlin Gerin

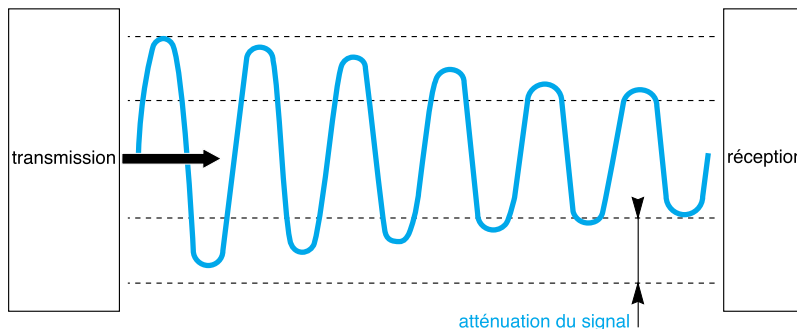
L'offre VDI de Merlin Gerin est principalement destinée aux réseaux des locaux du petit et moyen tertiaire (bureaux, centres commerciaux, etc.). Elle s'intègre parfaitement dans les coffrets PRISMA G, GX ou dans les armoires 19" et répond à toutes les contraintes d'une installation évolutive, ergonomique et innovante, rapide et performante.

La norme internationale ISO 11 801 et son équivalent européen EN 50173 précisent les caractéristiques d'une installation de qualité et performante, ainsi que les règles de câblage pour l'obtenir. Les performances sont définies pour des installations de classe A à D. La classe D correspond à la meilleure qualité. Les valeurs correspondantes sont indiquées à titre de référence.

Caractéristiques d'une installation de qualité

Un affaiblissement minimisé

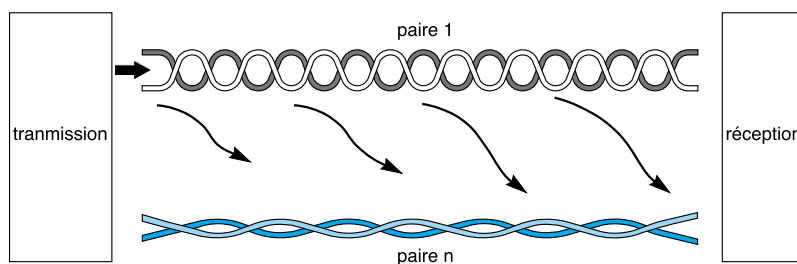
Affaiblissement (ou atténuation) : perte de signal liée à la caractéristique du câble et proportionnelle à sa longueur. Plus un câble est long, plus l'affaiblissement, mesuré en dB, est important.



La norme impose pour la classe D un affaiblissement \leq à 20,4 dB à 100 MHz pour une liaison de 90 m.

Paradiaphonie élevée (en valeur absolue)

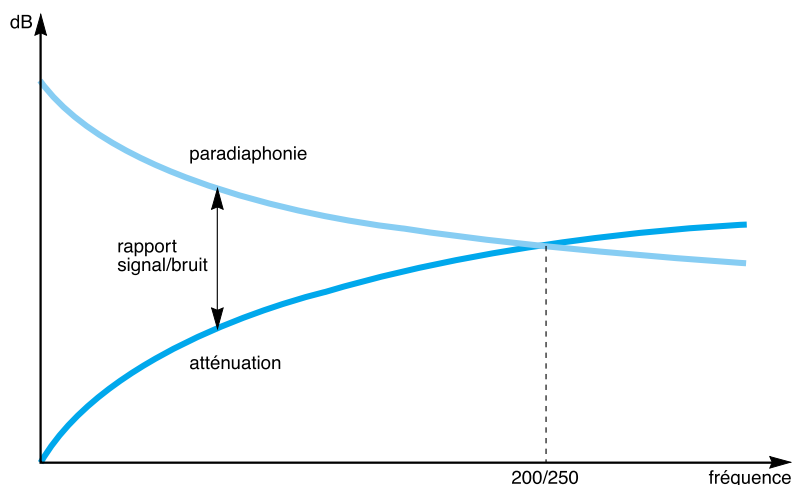
Paradiaphonie (ou Next) : mesure de la perturbation d'une paire sur une autre (câble, connecteur RJ 45, cordon...). Plus la paradiaphonie est élevée (en valeur absolue), moins il y aura de perturbations d'une paire sur une autre.



La norme impose pour la classe D une valeur de l'écart paradiaphonique \leq à 32,3 dB à 100 MHz.

Rapport signal / bruit élevé

Rapport signal / bruit (ou ACR) : différence mesurée entre la paradiaphonie et l'atténuation ($ACR = Next - atténuation$). Plus l'ACR est important, meilleure est la qualité de transmission.



Ce paramètre concerne la liaison complète après installation. La norme impose pour la classe D une valeur \leq à 11,9 dB à 100 MHz.

Compte tenu des exigences des réseaux hauts débits connus à ce jour, un rapport **Signal/Bruit de 15 dB minimum** est recommandé.

Caractéristiques d'une installation de qualité (suite)

La catégorie 5E

La catégorie 5E a rendu plus sévère les valeurs imposées par la norme existante pour la catégorie 5, et a introduit la prise en compte de nouveaux paramètres :

- **ELFEXT, PSNEXT, PS ELFEXT** : paramètres liés à la paradiaphonie, non seulement entre deux paires, mais entre toutes les paires du câble et dans tous les sens de transmission.
- **RETURN LOSS** : affaiblissement de retour dû aux réflexions.
- **SKEW** : différence de temps de propagation entre deux paires (en nanosecondes) : torsades différentes donc longueurs différentes.

Autres éléments pour une installation de qualité

En complément de la norme et pour assurer la performance **fonctionnelle** de votre installation VDI, voici des **conseils d'installation** :

Pour le système

- au minimum, chaque surface de bureaux de 1000 m², ou chaque étage nécessite un sous-répartiteur
- prévoir au minimum, par poste de travail :
 - deux prises RJ 45 non duplicables pour 10 m² (ou deux prises duplicables pour 15 m²)
 - courants forts : 2 prises détrompées et 2 à 4 prises normales par poste de travail. Prévoir davantage pour des locaux spécifiques tels que salles de réunion,...

Pour le câble

- prévoir une longueur de câble d'un seul tenant de 90 mètres maximum entre le poste de travail et armoire de brassage
- utiliser un dérouleur et éviter toute traction
- respecter des rayons de courbures généreux dans les canalisations
- respecter impérativement les règles de câblage suivantes :
 - tout câble blessé doit être remplacé
 - utiliser le repérage des ports RJ 45 pour repérer chacun des câbles.

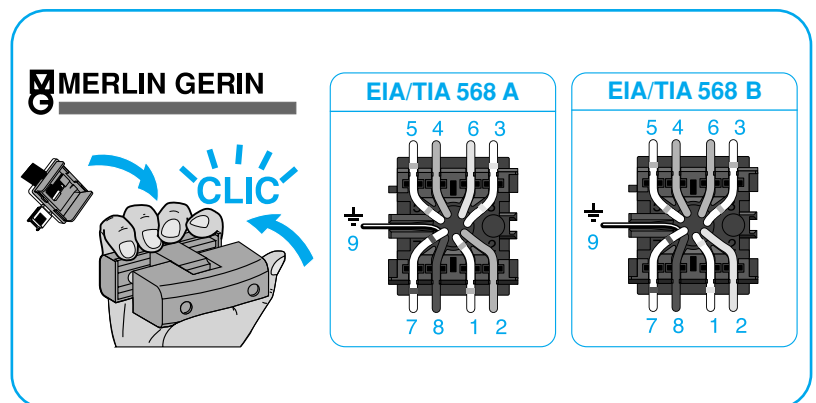
Pour le raccordement des prises RJ 45

Pour permettre l'utilisation du câblage mis en place, adopter la même convention pour chacune des prises d'un bâtiment. C'est la garantie pour les utilisateurs de pouvoir exploiter de façon générique toutes les prises de ce réseau.

Les normes ont défini principalement deux conventions qui sont **EIA/TIA568A** et **EIA/TIA568B**.

L'emploi de ces conventions permet de garantir la transmission sur des paires (et non sur des fils dépaillés) à l'intérieur du câble pour la transmission des protocoles Ethernet (sur **12-36** par exemple).

Pour faciliter votre travail, ces conventions sont rappelées visuellement sur l'outil de confort (réf. **09578**).



Les norme ISO 11 801 et EN 50173 précisent les câbles à utiliser et les règles de câblage pour obtenir une installation de qualité et performante.

Choix du câble

Vérifier que le câble choisi autorise les performances attendues. **La catégorie 5E est le minimum requis pour un câble LAN.** Il est aussi recommandé de choisir la valeur d'ACR la plus élevée possible. Nous recommandons l'emploi d'une bonne qualité de câble : il devra disposer d'une fiche technique présentant un ACR à 100 MHz de 18 à 21 dB.

Il existe différents types de câbles :

■ **UTP** (Unshielded Twisted Pairs) : câble à paires torsadées non blindées et non écranées. Parfois utilisé pour la téléphonie, pas recommandé pour l'informatique en Europe.

■ **FTP** (Foiled Twisted Pairs) : paires torsadées entourées dans leur ensemble d'une feuille d'aluminium (écran). C'est le **Standard européen.**

■ **SFTP** (Shielded Foiled Twisted Pairs) et **SSTP** (Shielded Shielded Twisted Pairs) : câbles blindés, dans leur ensemble ou paire par paire. A utiliser dans les locaux avec fortes perturbations électromagnétiques (CEM).

Conseils de pose

Un réseau de câble structuré se compose de câbles 4 paires disposés en étoile autour d'un répartiteur, les applications distribuées utilisant généralement :

- 1 paire (2 fils) ou 2 paires (4 fils) pour la téléphonie
- 2 paires pour l'informatique (Ethernet 10/100 Base T - dans 95 % des cas).

Informatique

■ **branchement sans duplicateur**

Pour l'informatique, la position des paires sur le connecteur RJ 45 est normalisée.

Pour Ethernet 10 ou 100 base T :

□ connecteur RJ 45 :	1	2	3	4	5	6	7	8
□ points utilisés :	1	2	3	reception			6	

Le cordon 4 paires connecté sur la prise au poste de travail pour raccorder le PC met en relation les points 1-2-3-6 de la prise avec ceux 1-2-3-6 de la carte réseau du PC, de même au panneau de brassage avec les points 1-2-3-6 du RJ 45 sur le hub.

■ **fonction duplicable**

En pratique, et si l'évolution du réseau le demande, on peut utiliser complètement les 4 paires d'un câble pour distribuer 2 applications Ethernet sur une même prise, au moyen d'un panneau Prisma et de plastrons duplicables (voir figure).

Cette fonction duplicable est utile quelle que soit la taille de l'installation et en particulier sur les petits réseaux. Elle doit être considérée comme une réserve potentielle de capacité. Ainsi, la prévision du nombre de postes de travail doit être faite sans tenir compte de cette capacité d'extension ultérieure.

Informatique et téléphonie (PABX)

L'informatique est distribuée sur les points 1-2-3-6 des connecteurs (cf plus haut).

Les terminaux téléphoniques reliés à un autocommutateur numérique (PABX) et raccordés sur une prise RJ 45 utilisent généralement, en l'absence de norme mondiale comme pour l'informatique :

- pour les câbles à 2 fils les points 4 et 5
- pour les câbles à 4 fils les points 3, 4, 5, 6.

La jonction avec la sortie du PABX est faite par un câble multi-paire. Il est recommandé de respecter le pairage en raccordant une paire sur 4, 5 et une sur 3, 6.

Installation suivant les normes

Longueurs des câbles VDI

■ liaison horizontale : entre le poste de travail et l'armoire de brassage : **(B)** 4 paires, 90 m maxi

■ la somme des longueurs du cordon d'alimentation de d'application à partir du poste de travail **(C)** et de celle du cordon de brassage **(A)** ne doit pas excéder 10 m maximum

■ rocades de distribution verticale entre tableaux de brassage : 32 ou 64 paires, 100 m maximum

■ liens internes et entre bâtiments : en fibre optique, longueur 1500 m maximum.

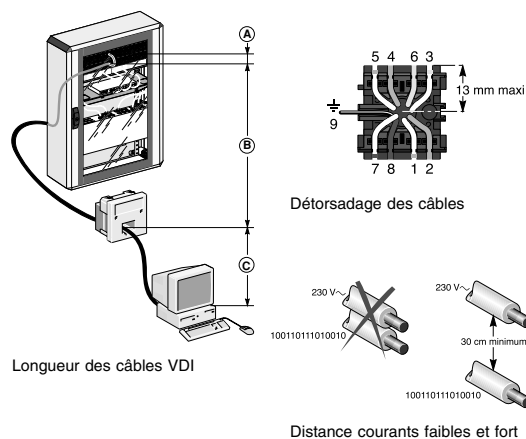
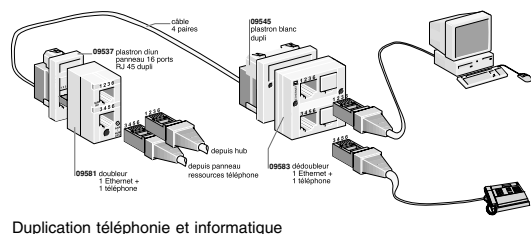
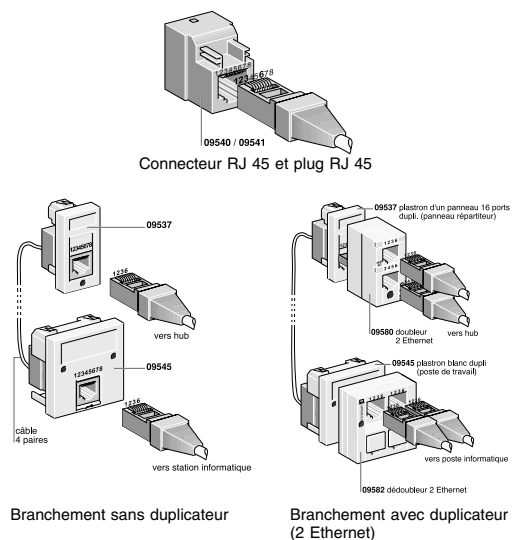
Détorsadage des câbles

Pour respecter lors de l'installation les valeurs liées à la diaphonie, la norme impose un **détorsadage des paires inférieur à 13 mm.** Au-delà, il devient difficile de ne pas dégrader les performances. La conception du cœur RJ 45 de Merlin Gerin garantit automatiquement le respect de cette longueur.

Cohabitation courant faible, courant fort

Pour éviter les perturbations électromagnétiques du réseau VDI liées à la proximité du cheminement de courants forts, respecter au minimum la norme NF C 15 100 préconisant la séparation physique des câbles courants forts et courants faibles. En outre, pour éviter :

- les effets de couplage ou de surface de boucle, respecter la même distance entre les câbles courants forts et courants faibles tout au long du cheminement. Les distances minimales à respecter sur un chemin de câbles sont de 5 cm pour une circulation horizontale et de 30 cm en circulation verticale.
- les courants de circulation, prévoir une terre unique pour courants forts et faibles.



Contrôle et validation de l'installation

La recette d'une installation de câblage structuré comporte 3 étapes, permettant de s'assurer du respect des règles précédentes:

- 1 - Le contrôle visuel de l'installation
 - 2 - Le contrôle électrique des liaisons
 - 3 - Le contrôle dynamique des liaisons
- Elle peut être complétée par un test de câblage.

Recette d'une installation de câblage structuré

1 - Contrôle visuel de l'installation :

Vérification que les composants utilisés par l'installateur n'ont pas été dégradés.

Contrôle de l'état des câbles :

- absence d'écrasement et rayons de courbure corrects
- longueurs de dégainage, de détorsadage
- croisements ou dépairages
- mise à la terre des écrans et des répartiteurs
- identification des connecteurs aux deux extrémités.

2 - Contrôle électrique des liaisons :

Contrôle des données relatives au raccordement des connecteurs :

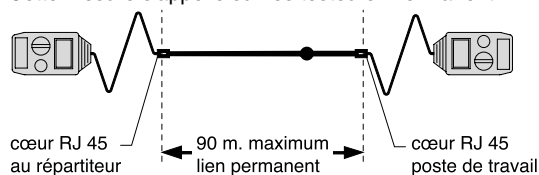
- continuité électrique
- pairage des liaisons
- respect des polarités
- absence de court-circuit et isolement correct à tous les niveaux
- identifications sur le plan conformes à la réalité.

Ces paramètres résultent de la qualité de la mise en œuvre.

3 - Le contrôle dynamique des liaisons :

Contrôle par rapport aux normes et mesure de la capacité de transmission des liaisons installées sur le chantier (vérification des performances de l'installation). Il permet de déterminer si l'installation réalisée est de Classe D (ISO 118 01) c'est-à-dire capable de transmettre des signaux à 100 MHz dans les conditions de qualité prévues par la norme (avec des composants de catégorie 5E). Généralement, on mesure le lien permanent, c'est-à-dire la partie fixe de l'installation, partant de la prise murale jusqu'à la prise du répartiteur (câble + 2 connecteurs RJ 45 d'extrémité).

Cette mesure s'appelle sur les testeurs "Permanent LINK".



valeurs de la norme classe D pour le lien permanent (norme ISO/IEC 11 801, kitzbuhel 09/2000)

fréquence en MHz	1	4	10	16	20	62,5	100
atténuation	4,0	4,0	6,1	7,7	8,7	15,8	20,4
Next	60,0	54,8	48,5	45,2	43,7	35,7	32,3
ACR	56,0	51,0	42,4	37,5	35,0	19,8	11,9
El fext	58,6	46,6	38,6	34,5	32,6	22,7	18,6
PS Next	57,0	51,8	45,5	42,2	40,7	32,7	29,3
PS ACR	53,0	48,0	39,4	34,5	32,0	16,8	8,9
PS El fext	55,6	43,6	35,6	31,5	30,6	19,7	15,6
Return loss	19,0	19,0	19,2	19,0	19,0	14,0	12,0
temps de propagation	491	491	491	491	491	491	491
skew (ns)	44	44	44	44	44	44	44

Next : near end crosstalk (paradiaphonie)

ACR : rapport signal à bruit (Next-atténuation)

El fext : écart télédiaphonique

Skew : différence de temps de propagation.

Test de câblage : simple et rassurant

1 - Vérification approfondie de la qualité de votre réalisation

Le testeur de câblage stocke en mémoire toutes les fiches de tests de l'installation et permet d'établir un véritable dossier de recollement pour l'installation.

2 - Garantie d'une installation conforme aux performances attendues

La remise de ce dossier au client permet de clôturer le chantier et de connaître de façon sûre la performance de la liaison au moment de la fin des travaux.

2

caractéristiques complémentaires des disjoncteurs

page

2a déclenchement

les déclencheurs magnétothermiques	K372
le déclenchement électronique	K374
déclencheurs électroniques	K375
unités de contrôle électroniques	K376
fonctions en option	K377

courbes de déclenchement

disjoncteurs Multi 9	K378
disjoncteurs Compact NSA160	K382
disjoncteurs Compact NS100 à 250 branchement	K383
disjoncteurs Compact NS100 à 250	K384
disjoncteurs Compact NS400 à 630	K387
disjoncteurs Compact NS80 à 630 moteurs	K388
disjoncteurs Compact NS800 à 3200	K390
disjoncteurs Masterpact NT - NW	K390
disjoncteurs Masterpact NW courant continu	K392

2b limitation

pouvoir de limitation	K394
-----------------------	------

courbes de limitation

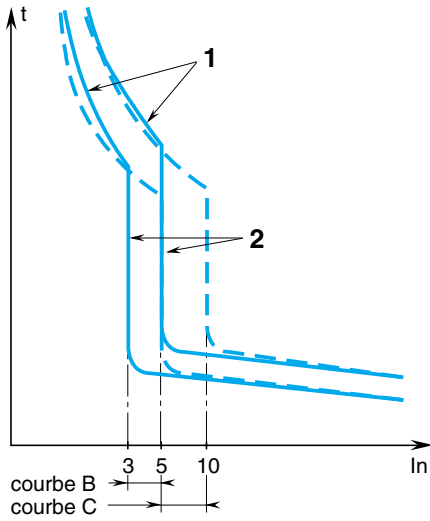
disjoncteurs Multi 9	K396
disjoncteurs Compact NS100 à 630	K400
disjoncteurs Compact NS80H-MA	K402

2c déclassement en température

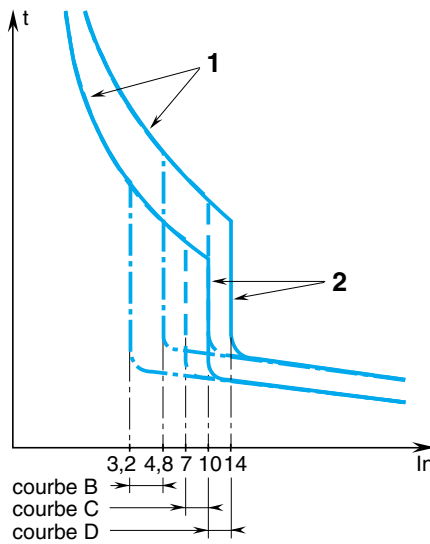
disjoncteurs Multi 9	K403
disjoncteurs et interrupteurs Multi 9	K404
disjoncteurs Compact NS100 à 630	K405
disjoncteurs Compact NS800 à 3200	K406
disjoncteurs Masterpact NT - NW	K407

Les déclencheurs magnétothermiques

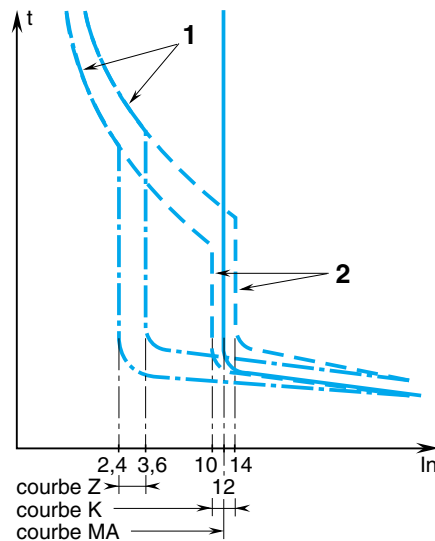
Disjoncteurs Multi 9



Courbes B et C suivant EN 60898 et NF 61-410



Courbes B, C et D suivant IEC 947.2



Courbes Z, K et MA suivant IEC 947.2

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).

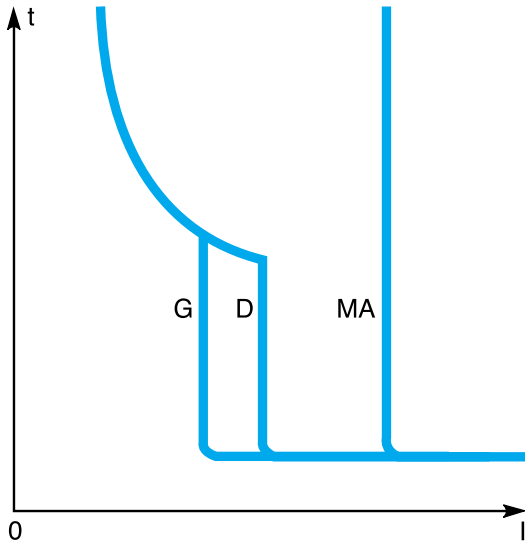
I_r : intensité de réglage du déclencheur thermique = I_n pour les disjoncteurs Multi 9 I_m intensité de réglage du déclencheur magnétique.

Repère 1 : limites de déclenchement thermique à froid, pôles chargés

Repère 2 : limites de déclenchement électromagnétique, 2 pôles chargés.

Les déclencheurs magnétothermiques

Disjoncteurs Compact



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 : 8 à 13 I_n
pour NS400MA et NS630MA (calibre 320-500) : 6,3 à 12,5 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, I_r réglable de 0,4 à I_n (1, 2 ou 3 pôles chargés) I_n étant l'intensité nominale du disjoncteur.

Court retard

Pour la protection contre les courts-circuits, I_m réglable de 1,5 ou 2,5 à 10 I_r , suivant le type de déclencheur (1, 2 ou 3 pôles chargés), I_r 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, relestage, 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 (IΔN)			■	■	■
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

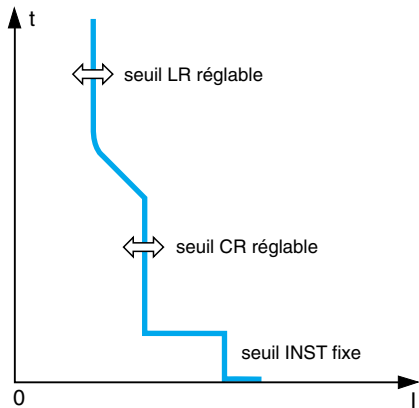
- M : moteur

- U : universel.

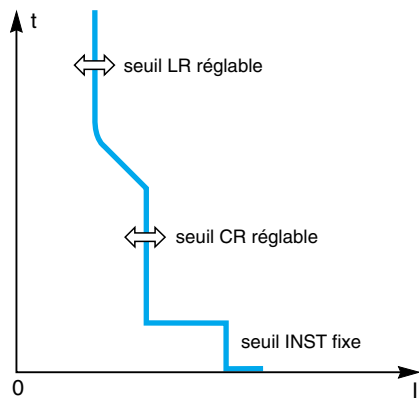
Pour Compact NS800/1000/1250/1600/1600b/2000/2500/3200 et pour Masterpact NT08, NT16, NW08, NW63

- Micrologic 2.0A, 5.0A, 7.0A, offrent des niveaux de protection suivants :

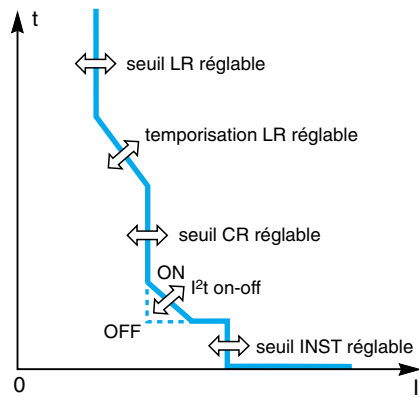
variantes	protection	
2.0 A	LI	Long Retard Instantané
5.0 A	LSI	Long Retard, Court Retard, Instantané
6.0 A	LSIG	Long Retard, Court Retard, Instantané, protection Terre
7.0 A	LSIV	Long Retard, Court Retard, Instantané, protection différentielle



Réglage des protections



Réglage des protections



Réglage des protections

STR22SE

Pour Compact NS100 à NS250

Protection long retard LR contre les surcharges à seuil I_r 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 :

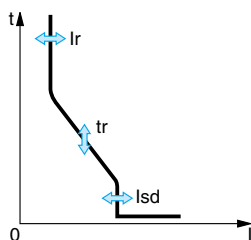
- à seuil réglable.

Protection du neutre :

- sur disjoncteurs tétrapolaires, réglage par commutateur à 3 positions : 4P 3d, 4P 3d N/2, 4P 4d.

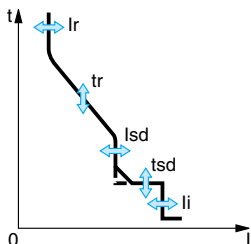
Unités de contrôle électronique

Disjoncteurs Compact NS800 à 1600
 Disjoncteurs Compact NS1600b à 3200
 Masterpact NT08 à NT16, NW08 à NW63



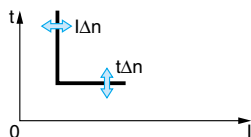
Micrologic 2.0 A

- 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.



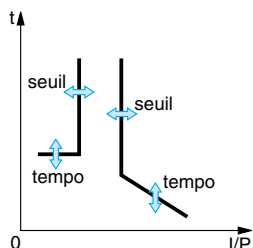
Micrologic 5.0 A et 7.0 A

- 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

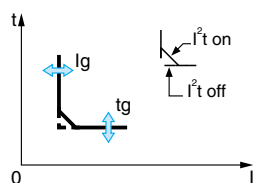
Le délestage, relestage permet d'assurer la disponibilité de l'énergie électrique des départs prioritaires en déconnectant des charges non prioritaires, par l'intermédiaires des contacts M2C ou M6C, soit à partir d'un superviseur.

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.



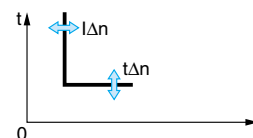
Protection de défaut terre

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.

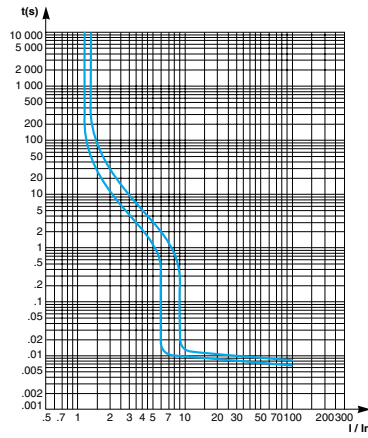
Un module d'alimentation externe permet l'affichage des courants à partir du premier ampère avec toute les Micrologic, de conserver l'affichage des courants de défaut après déclenchement "alarmes et déclenchements" avec les Micrologic P et H :

- 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

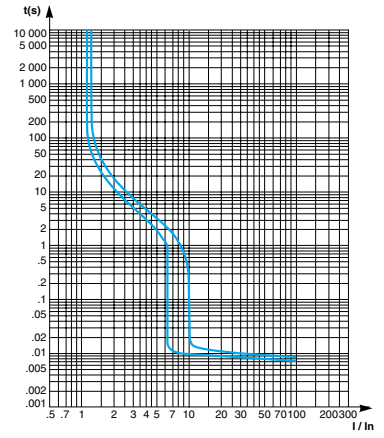
Courbes de déclenchement

Disjoncteurs Multi 9

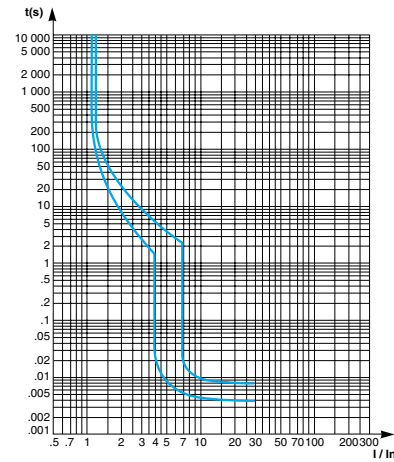
DB90 bipolaire



DB90 tétrapolaire

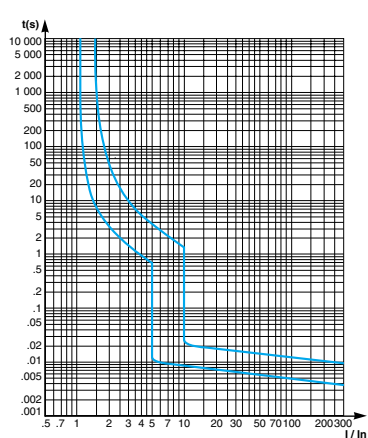


DDI bi/tétrapolaire

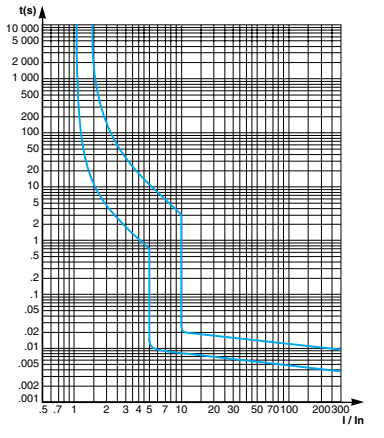


Courbe C selon NF C 61-410 et EN 60898
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise entre 5 et 10 I_n .

XC40 courbe C



TC16/TC16P courbe C

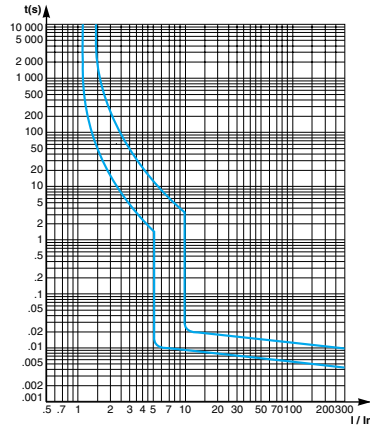


Courbes B et C selon NF C 61-410 et EN 60898

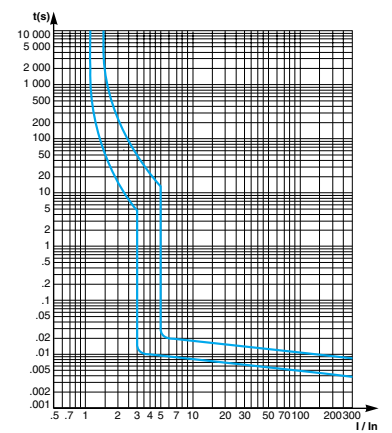
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise pour la :

- courbe B entre 3 I_n et 5 I_n
- courbe C entre 5 I_n et 10 I_n.

**DT40/DT40 Vigi
courbe C**



**DT40
courbe B**

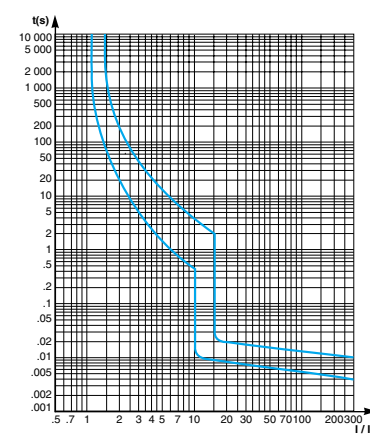


Courbes C et D selon IEC 947-2

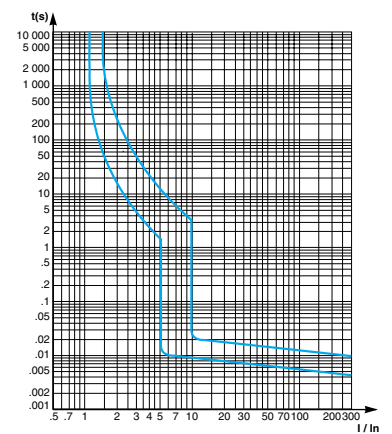
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise pour la :

- courbe C entre 7 I_n et 10 I_n
- courbe D entre 10 et 14 I_n.

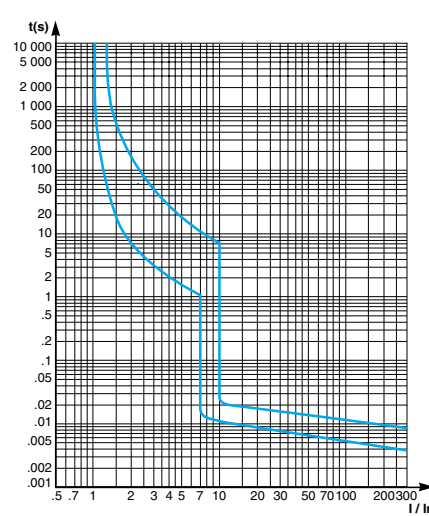
**DT40 N
courbe D**



**DT40 N
courbe C**



**C32H-DC
courbe C**



Courbes de déclenchement

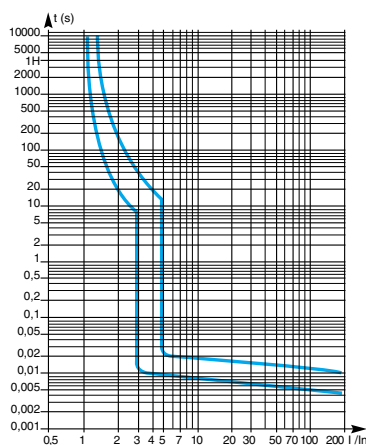
Disjoncteurs Multi 9

Courbes B et C selon NF C 61-410 et EN 60898

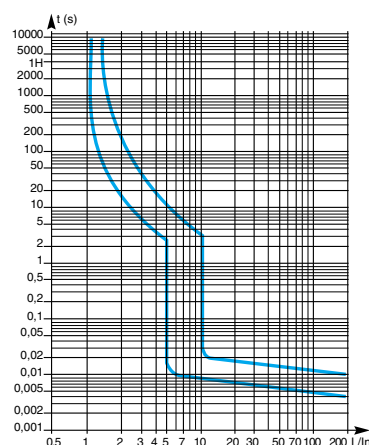
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise pour la :

- 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

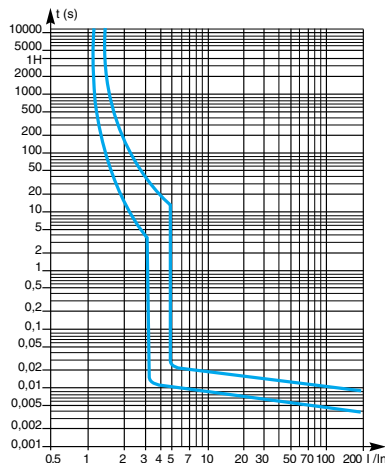


Courbes B, C, D, Z, K et MA selon IEC 947-2

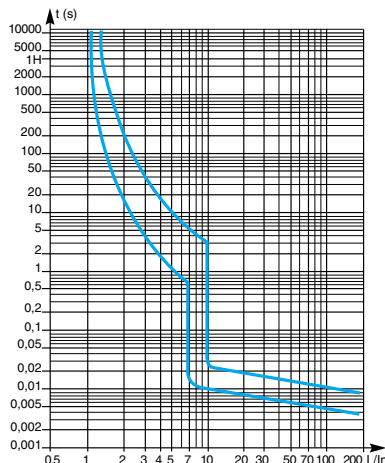
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise pour la :

- 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.

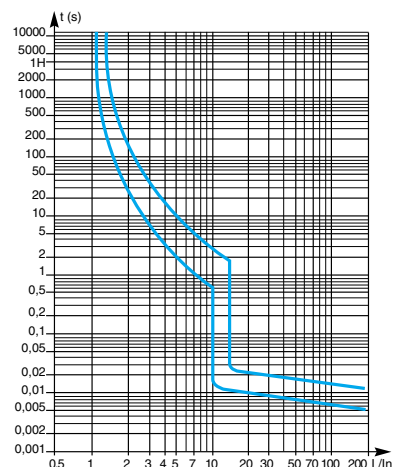
C60L, C120N-H courbe B



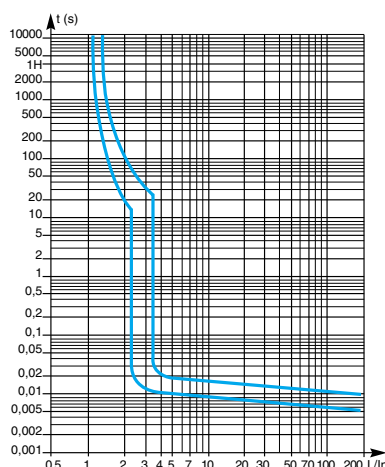
C60L, C120N-H courbe C



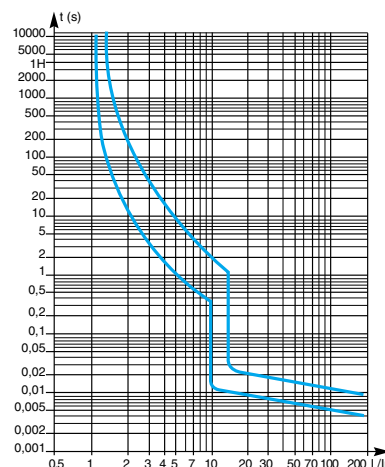
C60N courbe D



C60L courbe Z

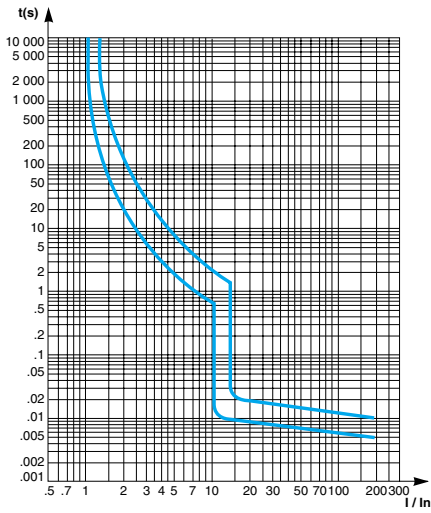


C120N-H courbe D

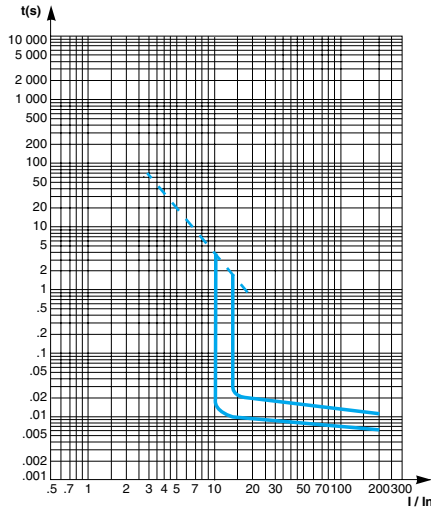


Les courbes représentent les limites de déclenchement thermiques à froid, pôles chargés et les limites de déclenchement électromagnétique, 2 pôles chargés.

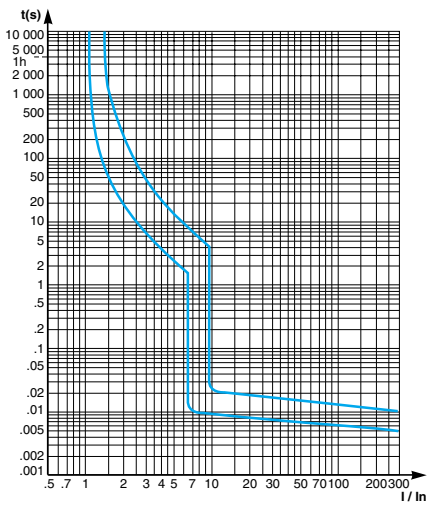
C60L courbe K



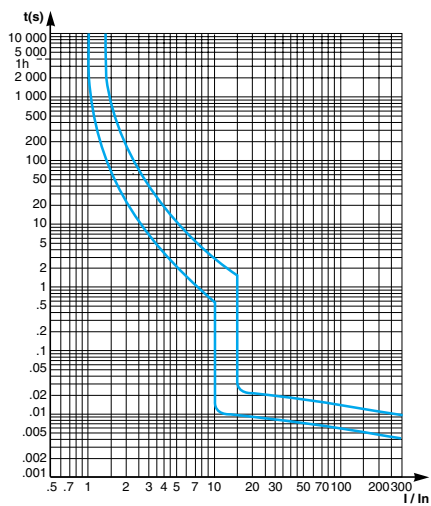
C60LMA courbe MA



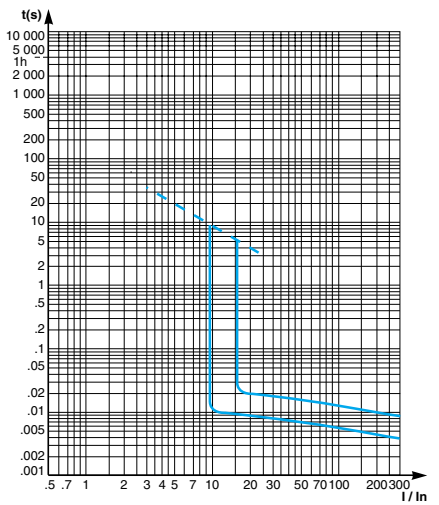
NG125 courbe C



NG125 courbe D



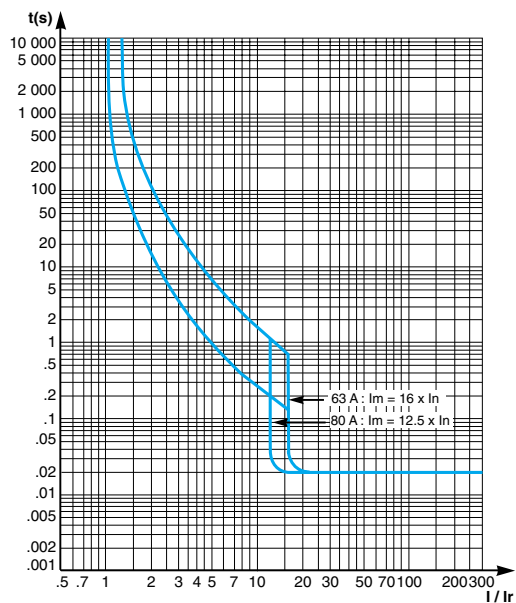
NG125 courbe MA



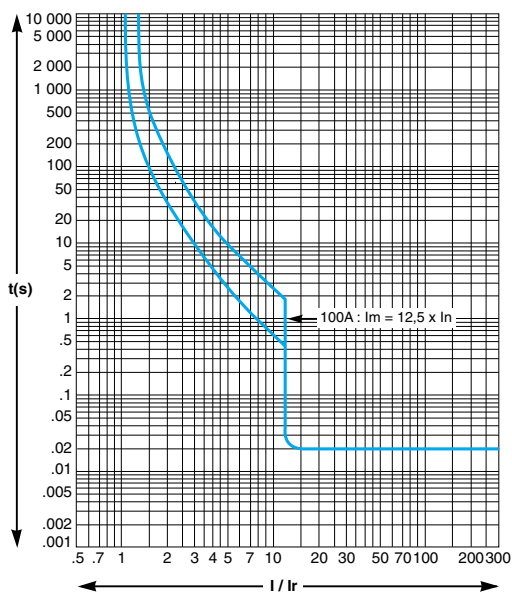
Courbes de déclenchement

Disjoncteurs Compact NSA160

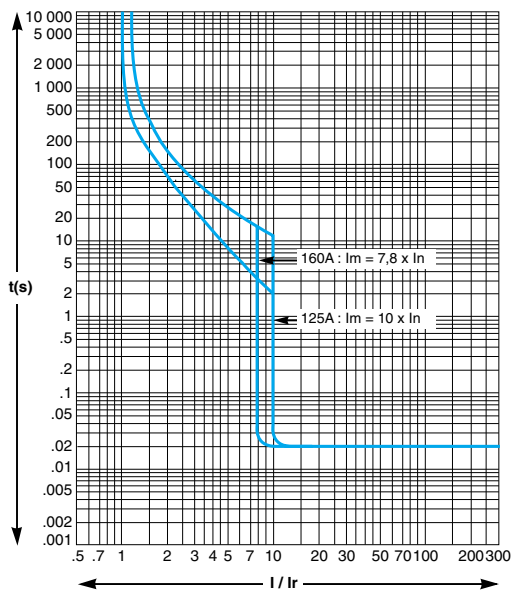
TM63D / TM80D



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.

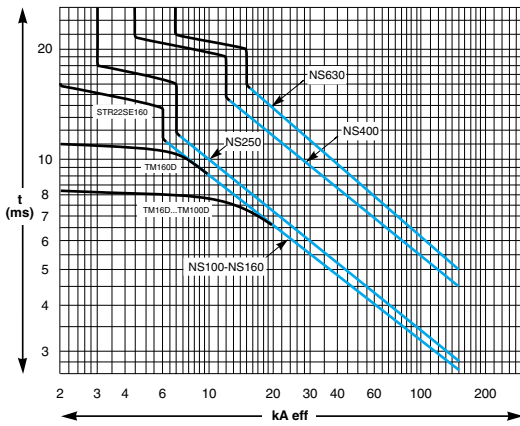
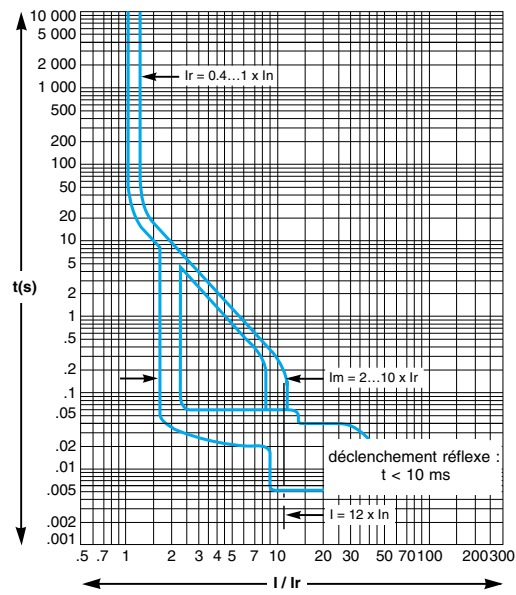
Courbes de déclenchement

Disjoncteurs réflexe, disjoncteurs Compact NS100 à 250 branchement tarif jaune

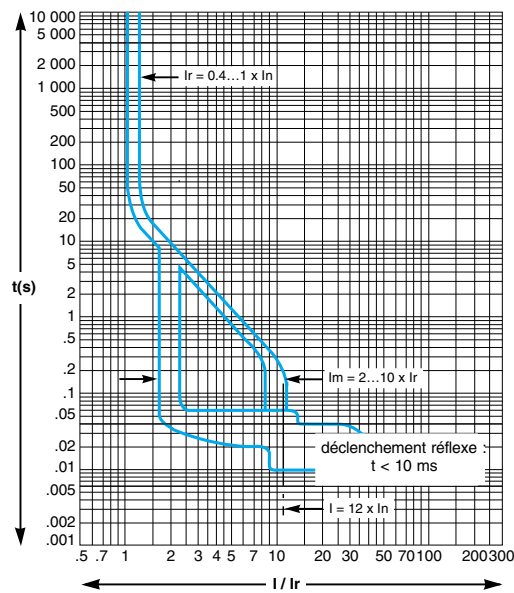
Déclenchement réflexe

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.

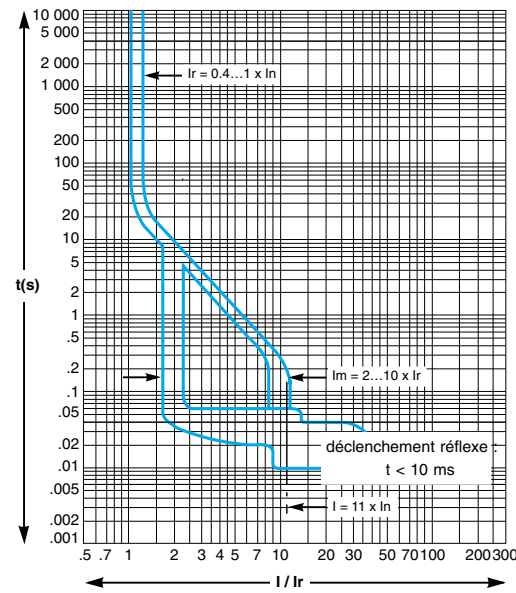
STRAB100



STRAB160/240



STRAB400



Les courbes ci-dessus donnent, en fonction de la valeur efficace du courant de défaut :

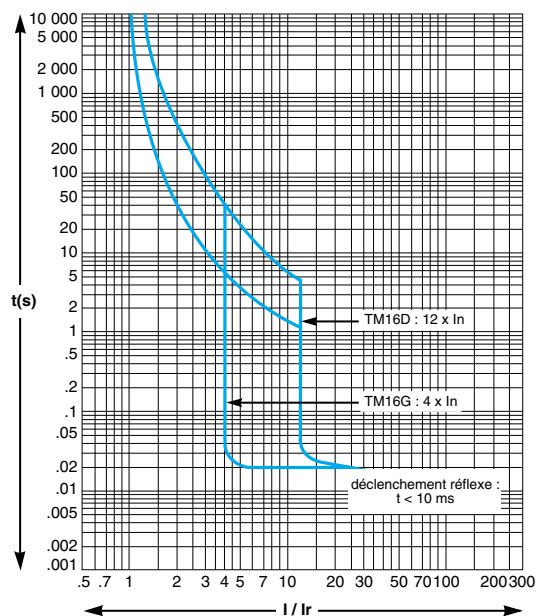
- pour les surcharges, les temps mini et maxi d'ouverture du disjoncteur par la protection thermique
- pour les courts-circuits, le temps total de coupure.

Courbes de déclenchement

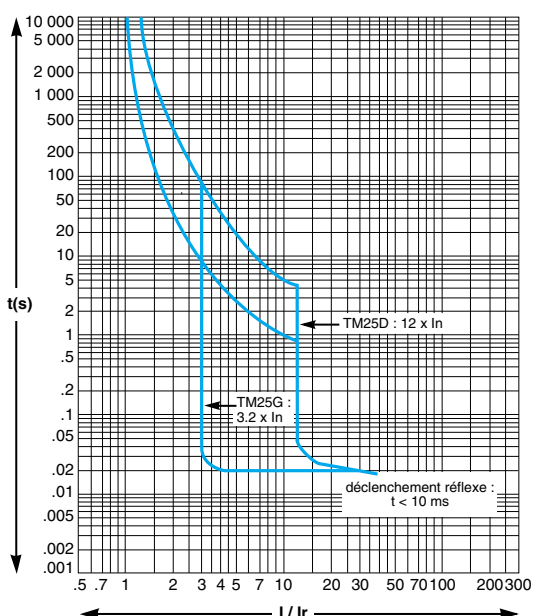
Disjoncteurs Compact NS100 à 250

Déclencheurs magnétothermiques

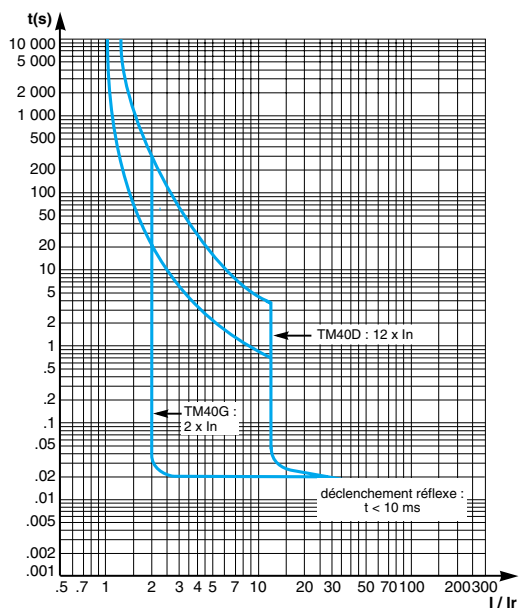
TM16D / TM16G



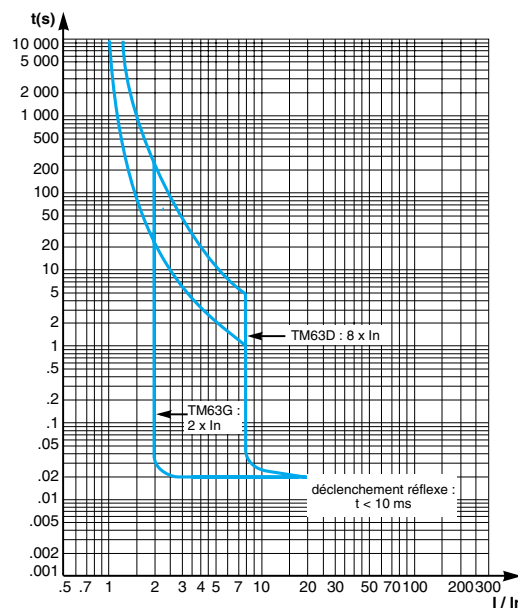
TM25D / TM25G



TM40D / TM40G



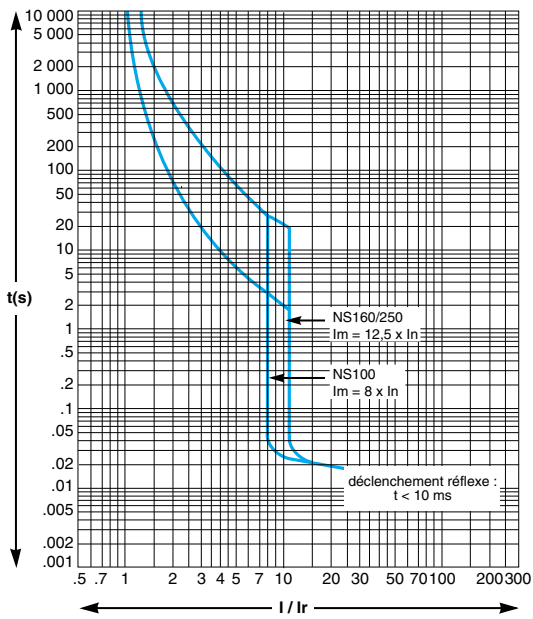
TM63D / TM63G



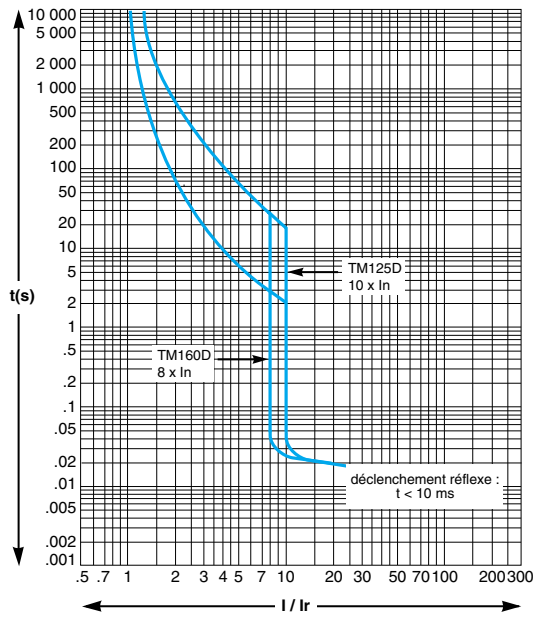
Les courbes ci-dessus donnent, en fonction de la valeur efficace du courant de défaut :

- 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.

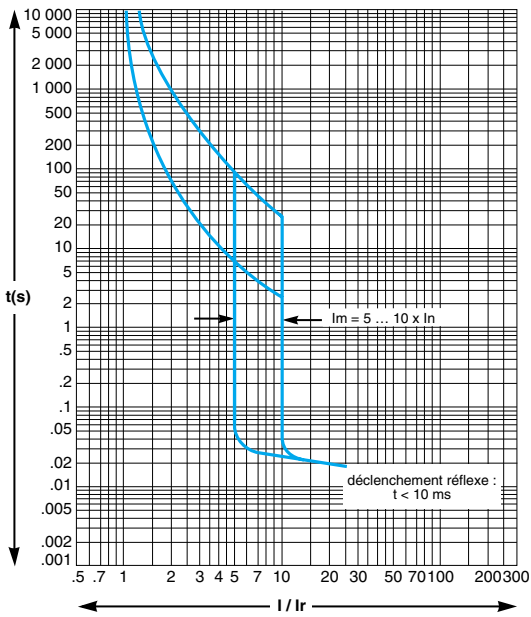
TM80D / TM100D



TM125D / TM160D



TM200D / TM250D



Les courbes ci-dessus donnent, en fonction de la valeur efficace du courant de défaut :

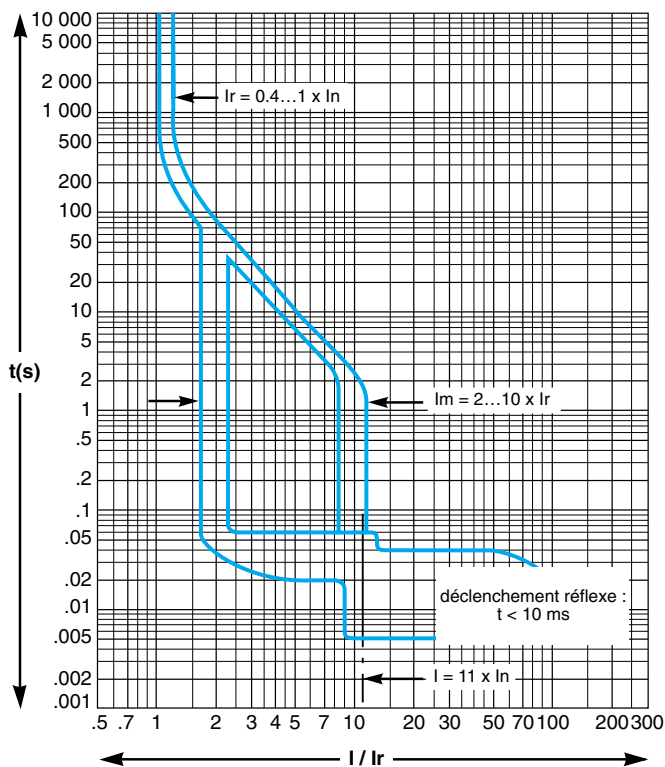
- pour les surcharges, les temps mini et maxi d'ouverture du disjoncteur par la protection thermique
- pour les courts-circuits, le temps total de coupure.

Courbes de déclenchement

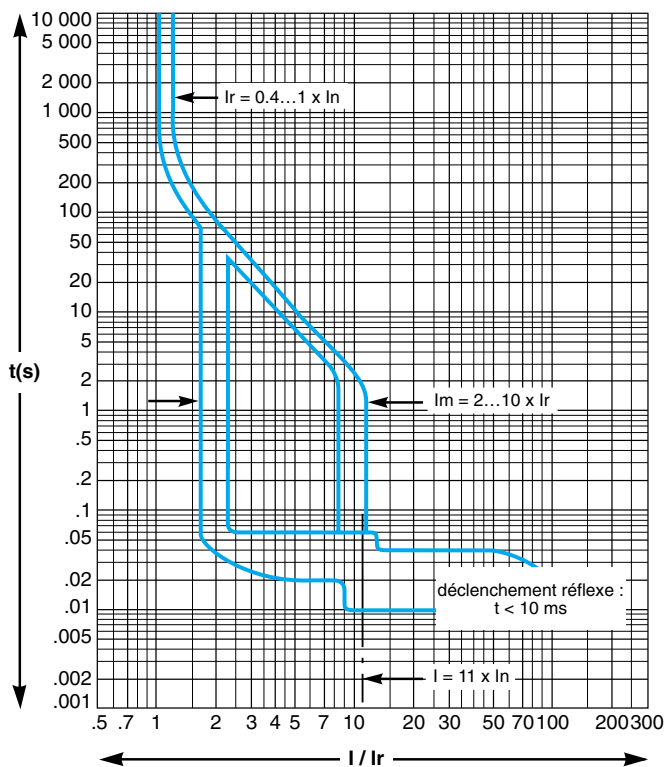
Disjoncteurs Compact NS100 à 250

Déclencheurs électroniques

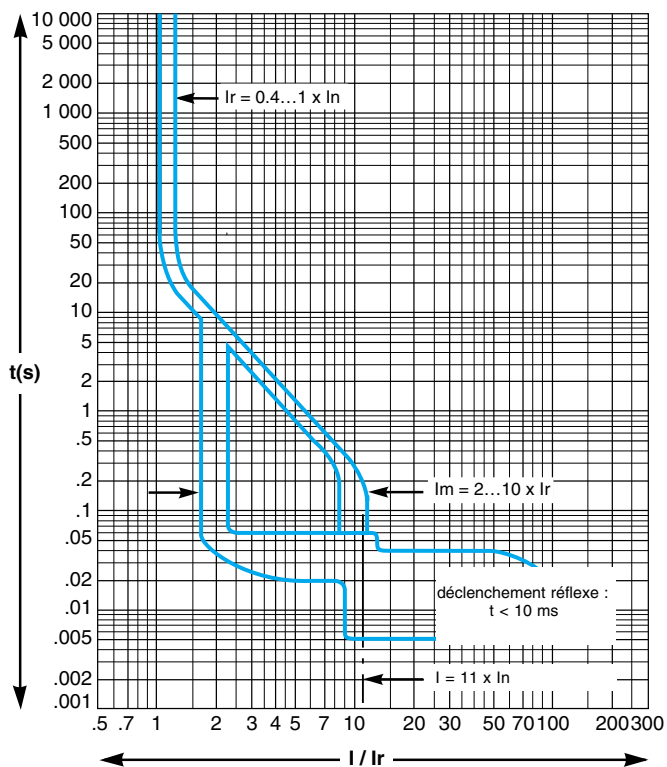
STR22SE - 40...100 A



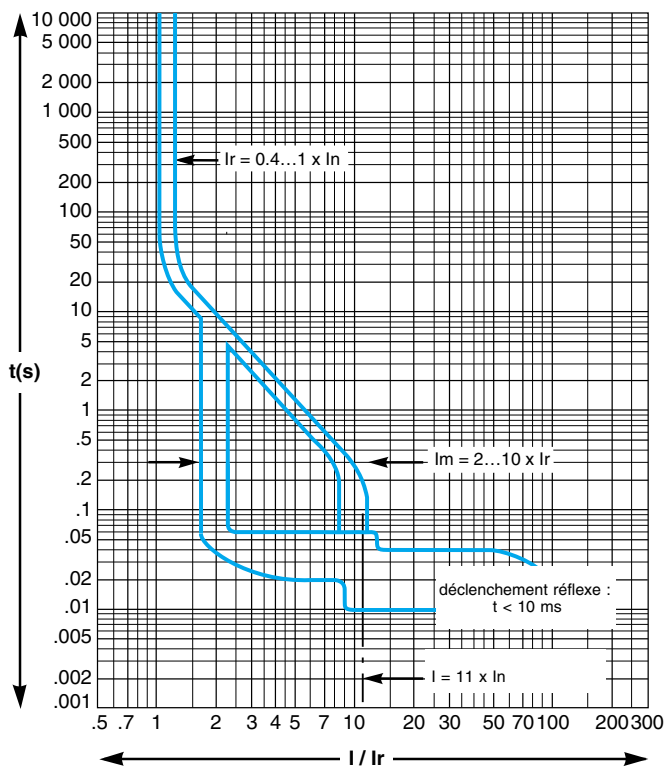
STR22SE - 160...250 A



STR22GE - 40...100 A



STR22GE - 160...250 A

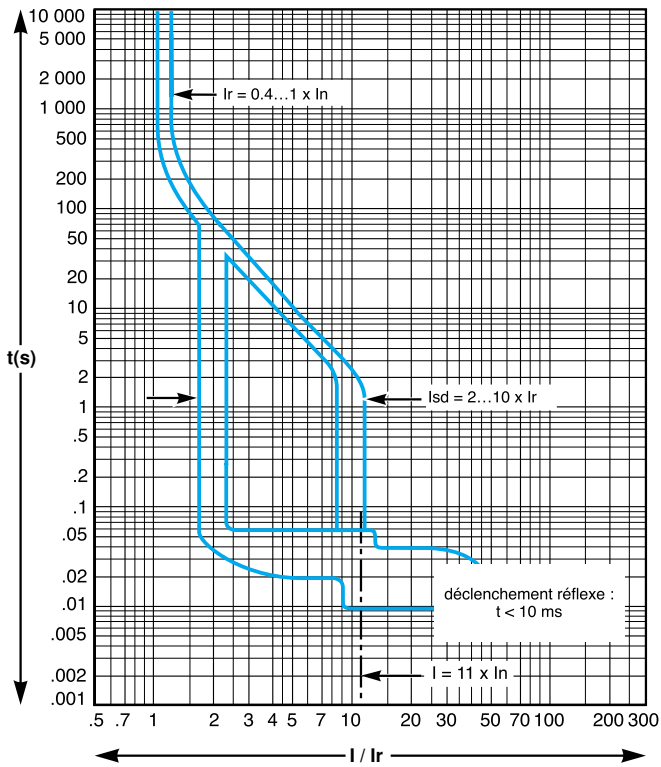


Courbes de déclenchement

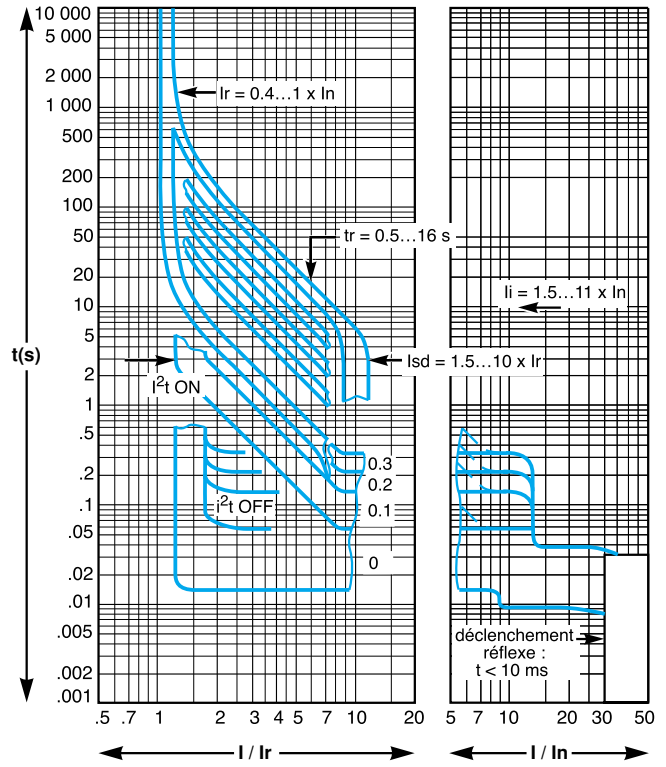
Disjoncteurs Compact NS400 à 630

Déclencheurs électroniques

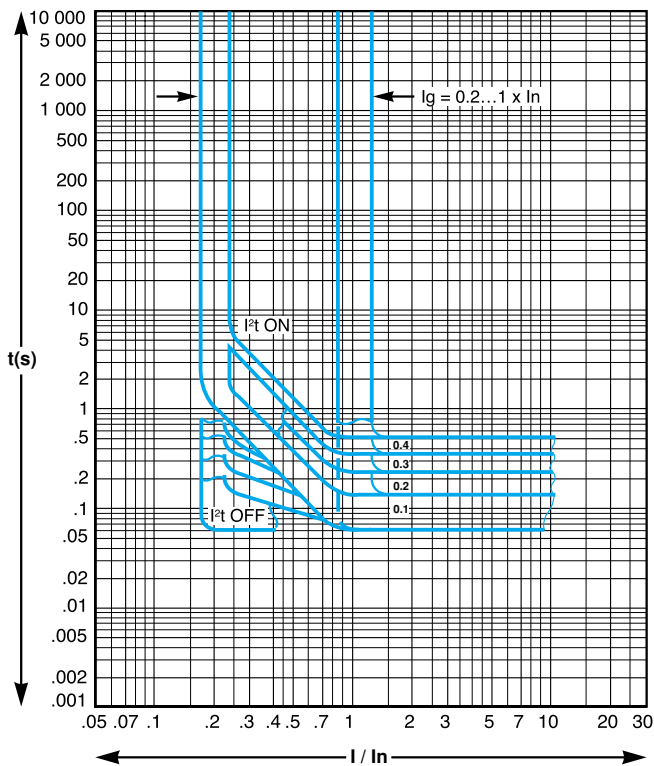
STR23SE / STR23SV



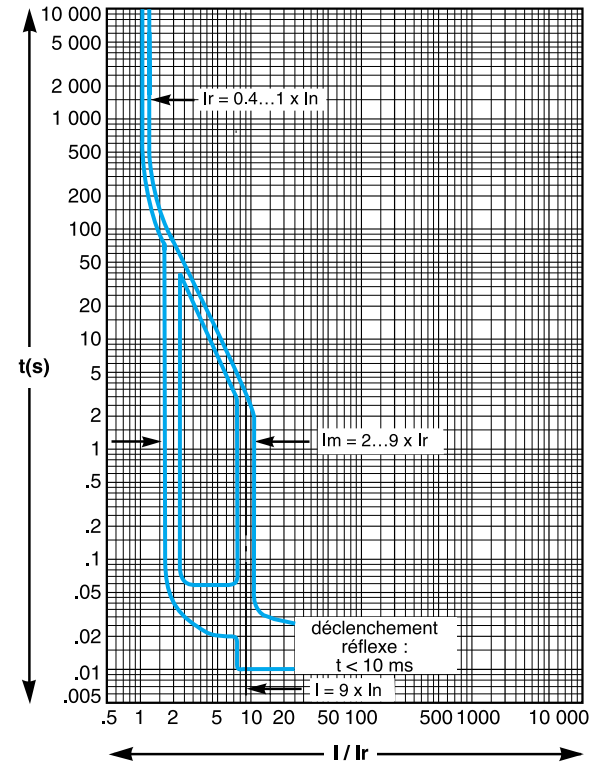
STR53UE / STR53SV



STR53UE



STR23SP



Courbes de déclenchement

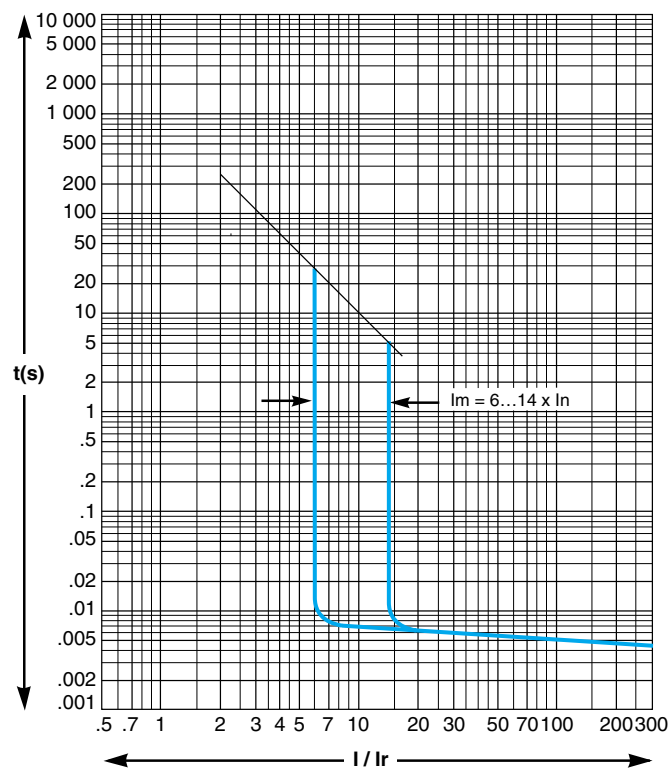
Disjoncteurs Compact NS80 à 630

Déclencheurs magnétiques

Protection moteurs

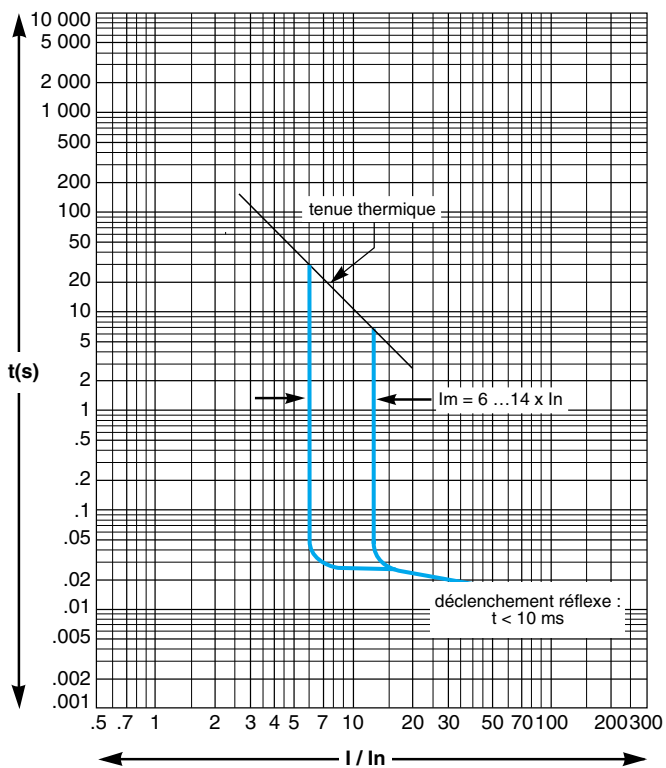
Compact NS80

MA1,5...MA80



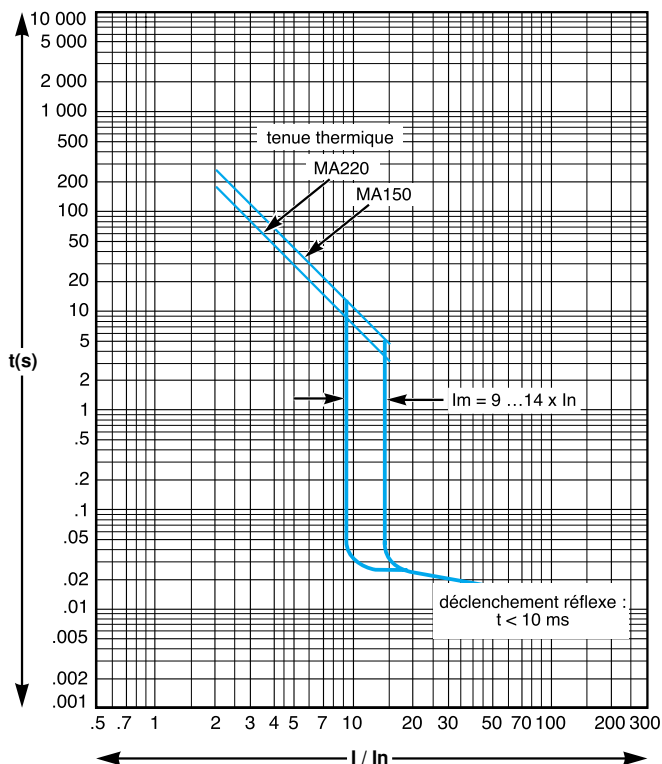
Compact NS100 à NS250

MA2,5...MA100



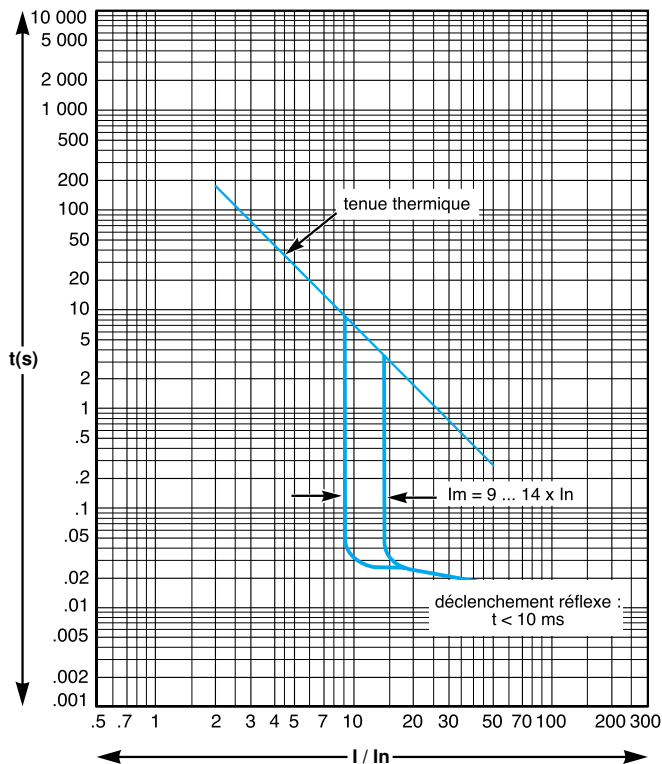
Compact NS100 à NS250

MA150 et MA220



Compact NS400 à NS630

MA320...MA500



Courbes de déclenchement

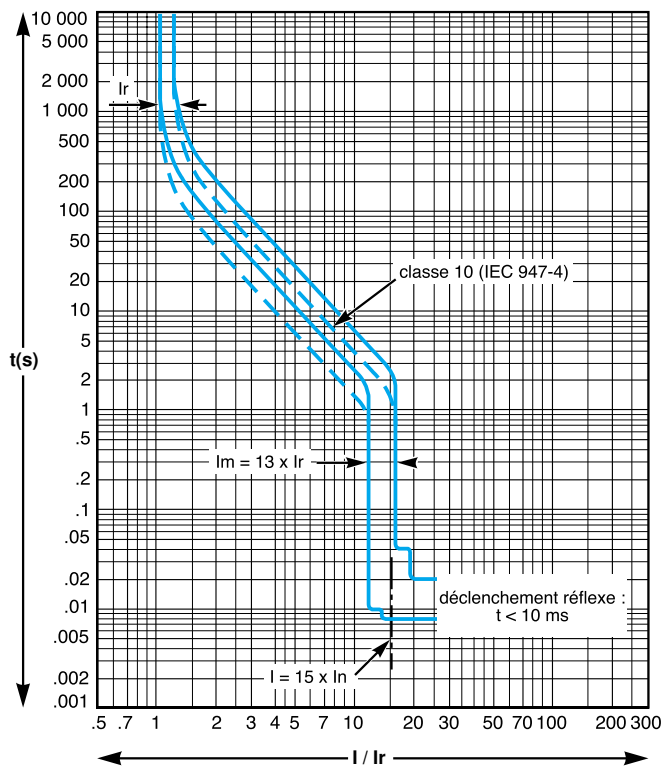
Disjoncteurs Compact NS80 à 630

Déclencheurs électroniques

Protection moteurs

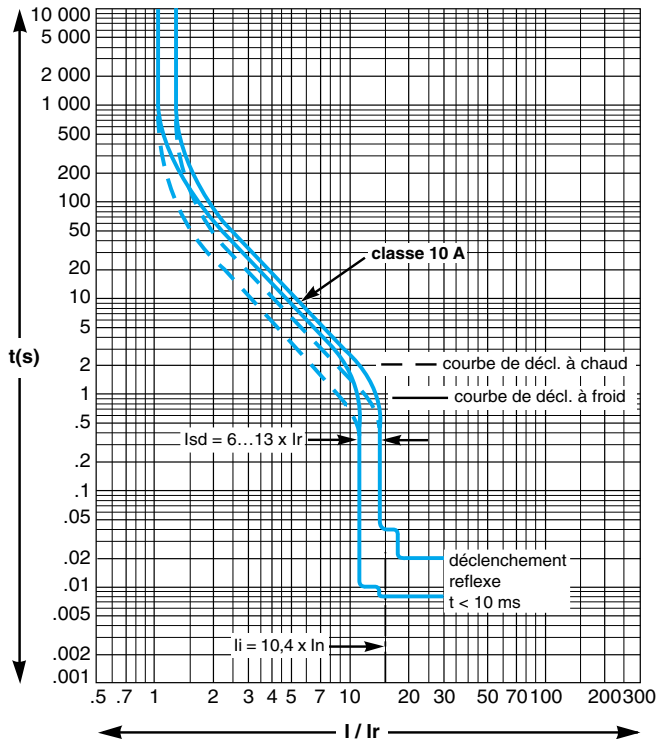
Compact NS100 à NS250

STR22ME - 40...220 A



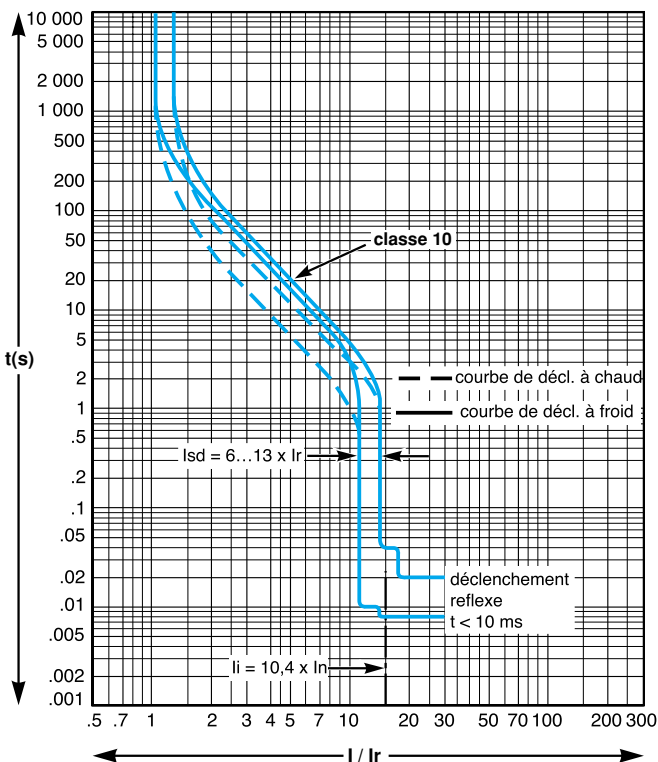
Compact NS400 à NS630

STR43ME - 120, 200, 320 et 500 A - classe 10 A

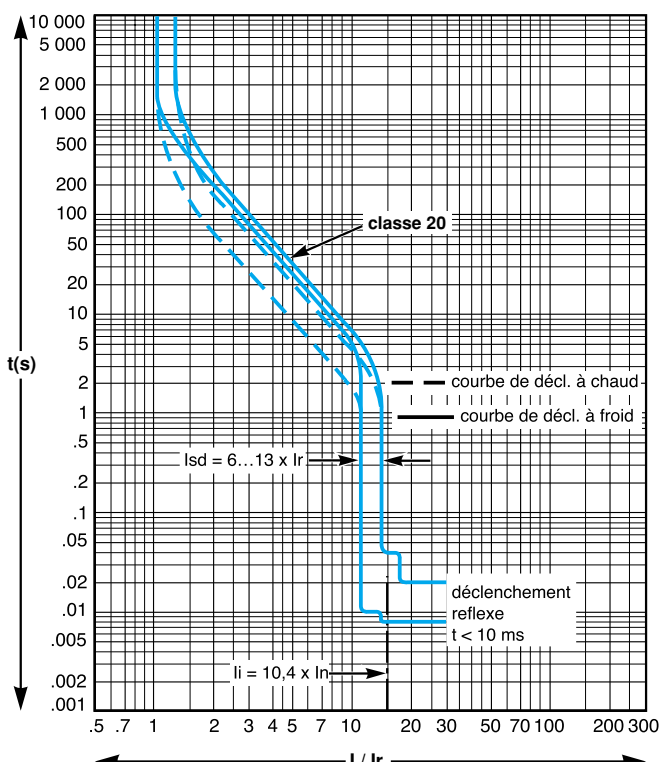


Compact NS400 à NS630

STR43ME - 120 à 500 A - classe 10



STR43ME - 120 à 500 A - classe 20



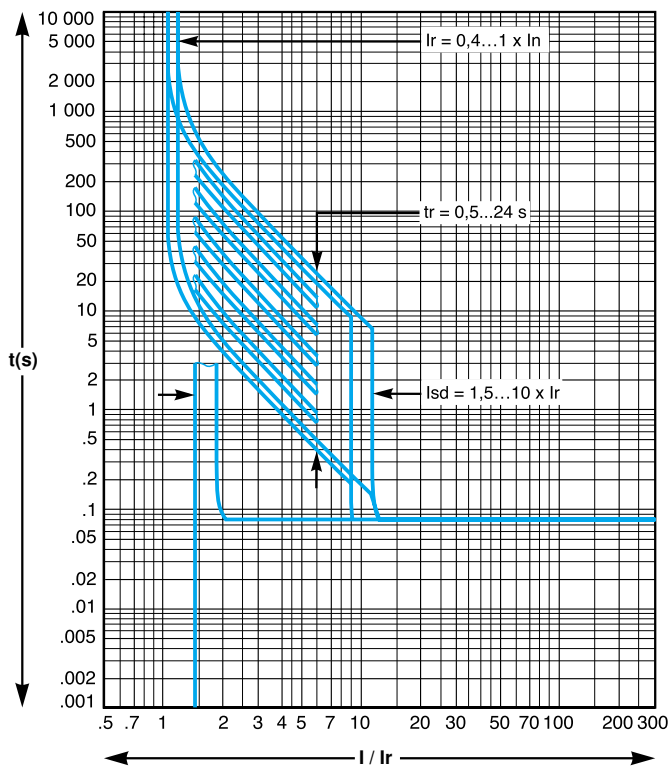
Courbes de déclenchement

Disjoncteurs Compact NS800 à 3200

Disjoncteurs Masterpact NT - NW

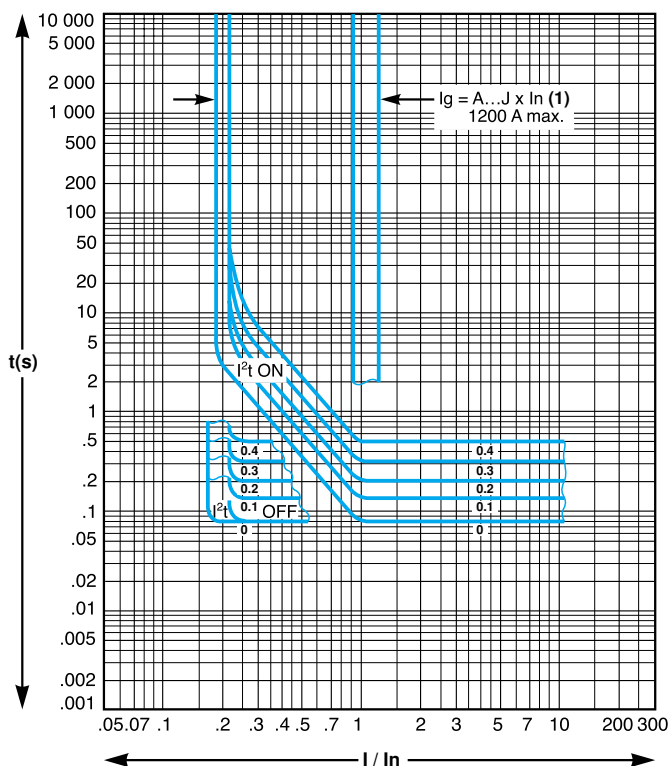
Déclencheurs électroniques Micrologic

Micrologic 2.0



Option des déclencheurs électroniques Micrologic

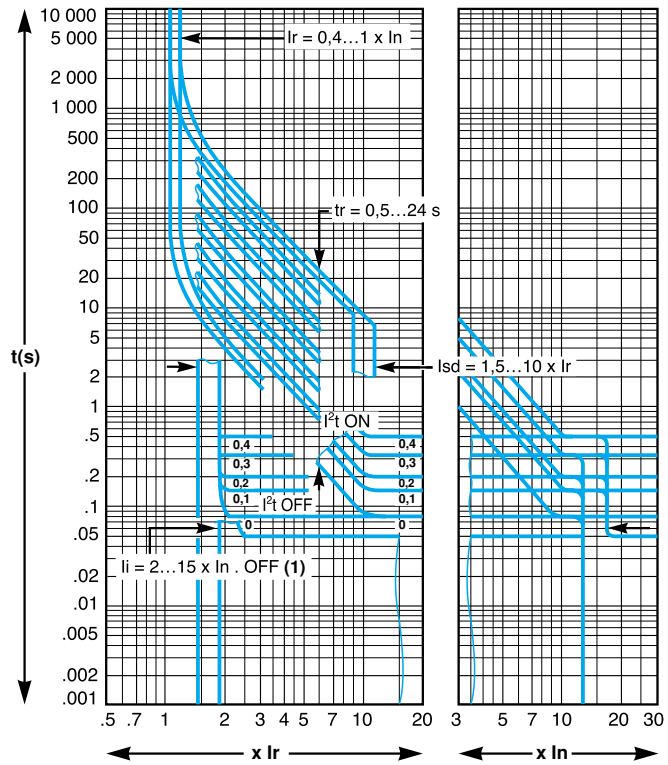
Protection terre (Micrologic 6.0)



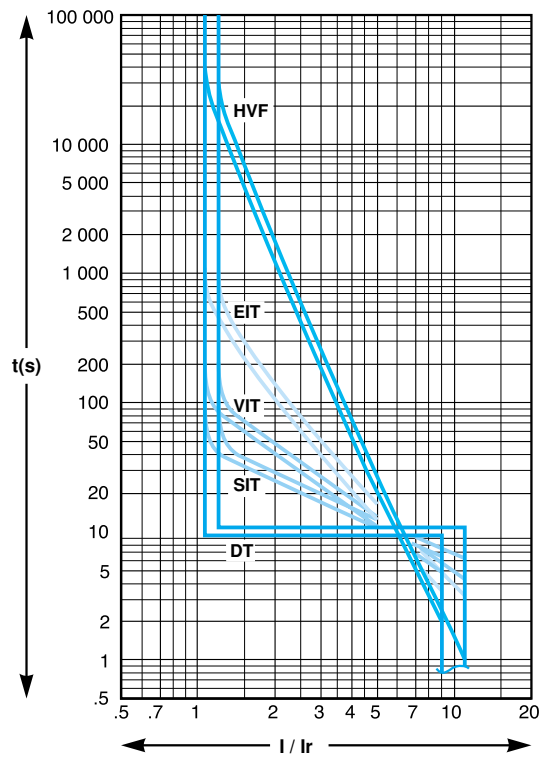
(1)

$I_g = I_n \times \dots$	A	B	C	D	E	F	G	H	J
$I_g < 400 \text{ A}$	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$400 \text{ A} \leq I_g \leq 1200 \text{ A}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$I_g > 1200 \text{ A}$	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)



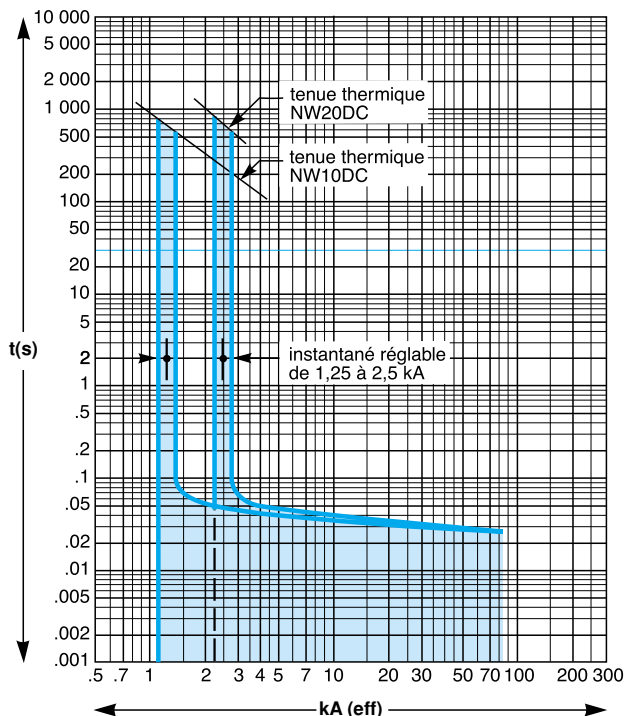
Courbes de déclenchement

Disjoncteurs Masterpact NW courant continu

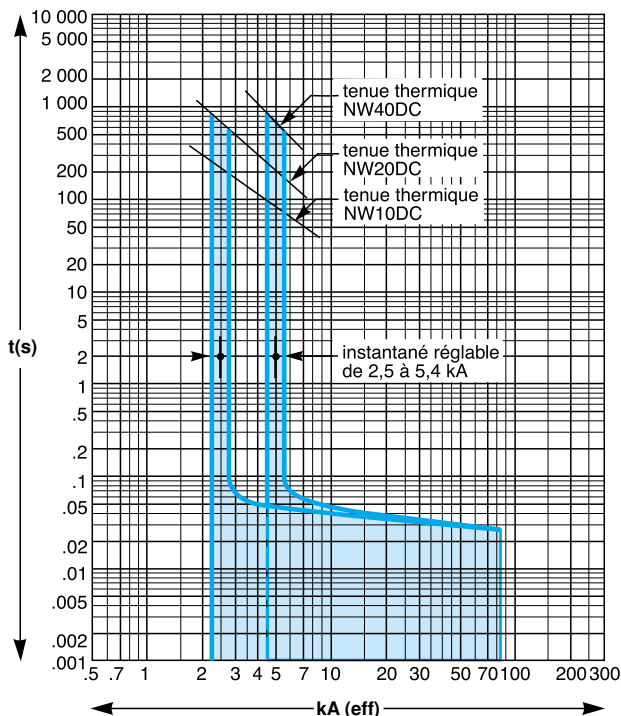
Déclencheurs DINA

Protection instantanée Micrologic DC 1.0 (U = 500 VDC, L/R = 15 ms)

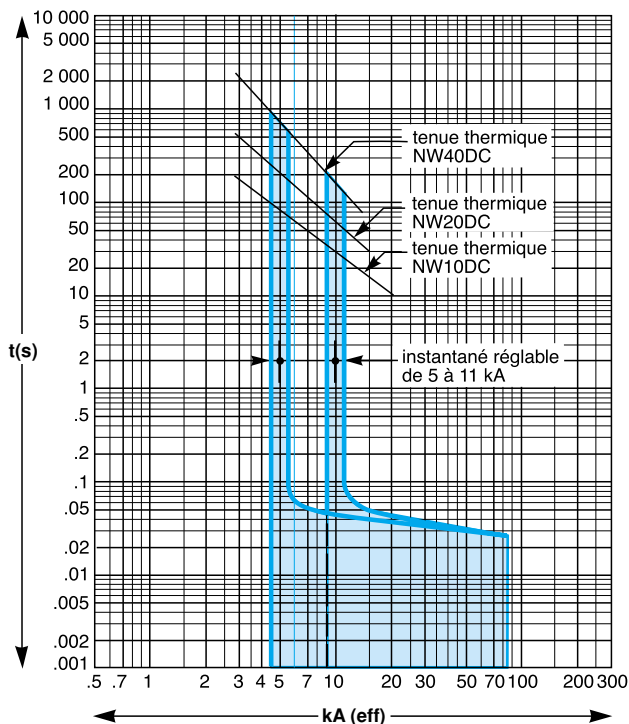
Avec capteurs 1250 - 2500 A



Avec capteurs 2500 - 5400 A

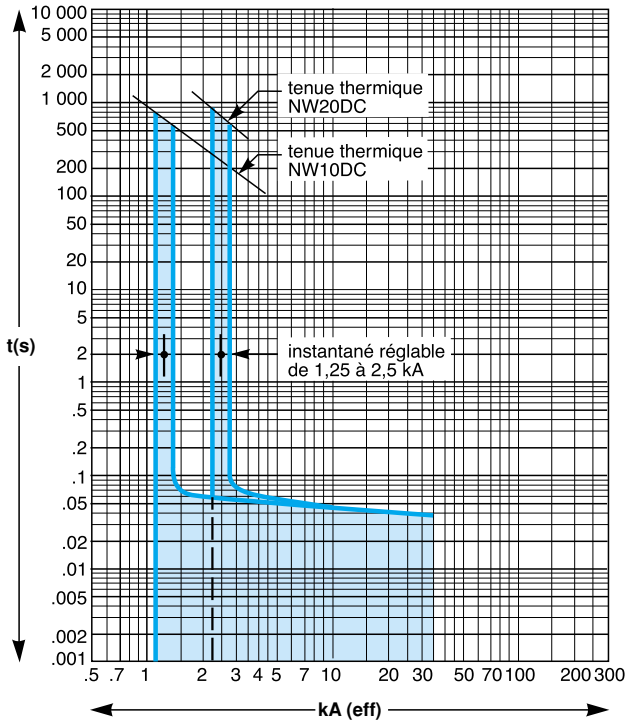


Avec capteurs 500 - 11000 A

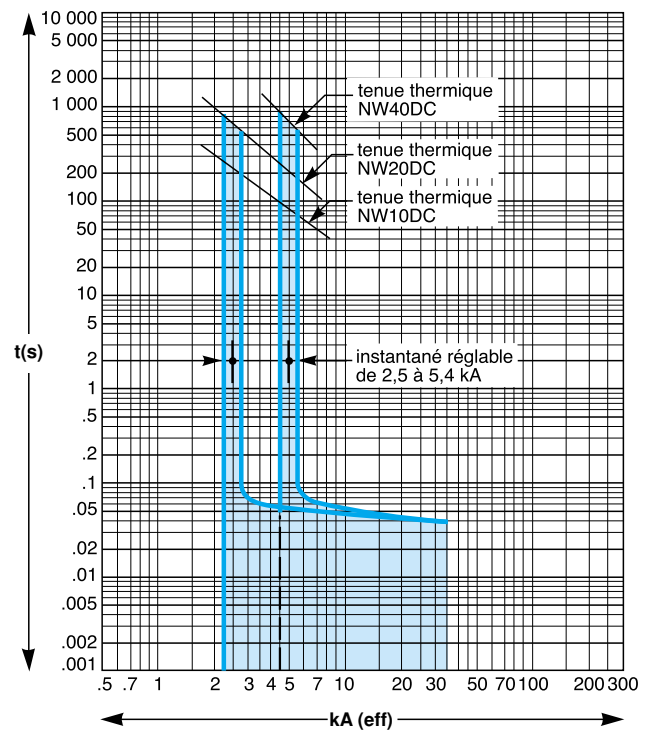


Protection instantanée Micrologic DC 1.0 (U = 900 VDC, L/R = 15 ms)

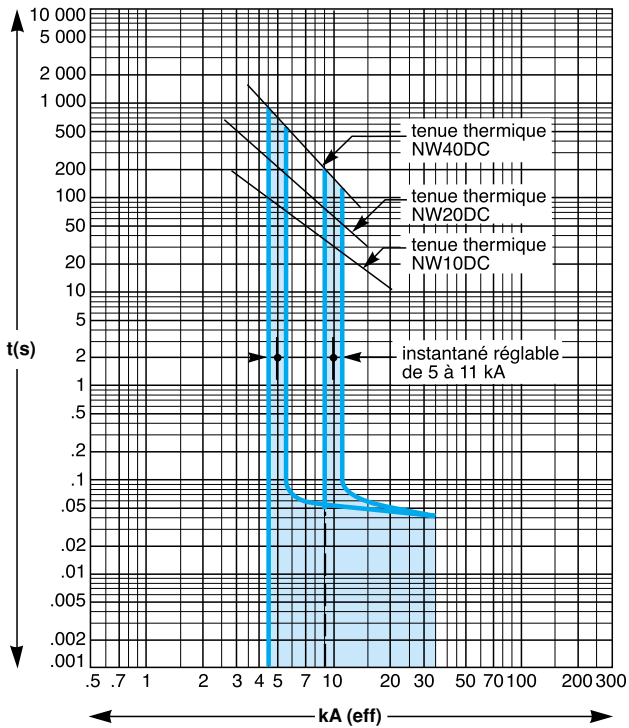
Avec capteurs 1250 - 2500 A



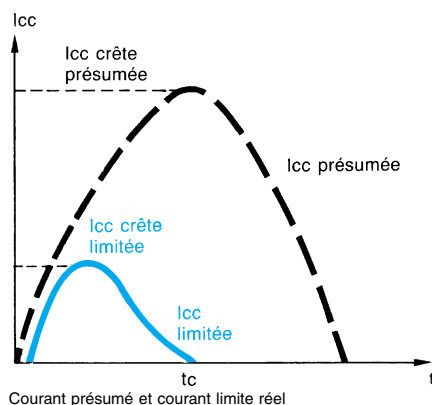
Avec capteurs 2500 - 5400 A



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 LR2-D1312 ?
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 K368). 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

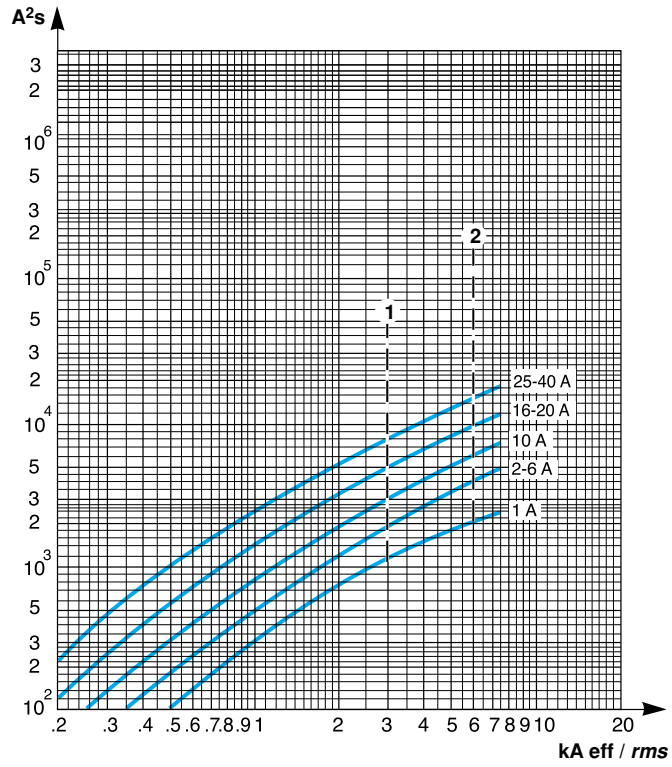
Courbes de limitation

Disjoncteurs Multi 9

230/240 V

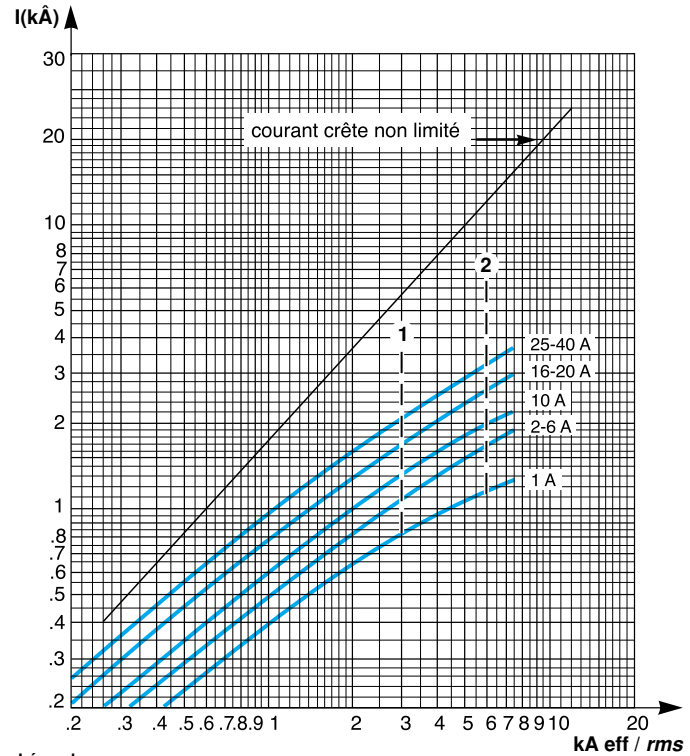
Limitation en contrainte thermique

DT40 - DT40N



Limitation en courant

DT40 - DT40N



Légende

Type de disjoncteur en fonction des repères :

- rep. 1 : DT40
- rep. 2 : DT40N

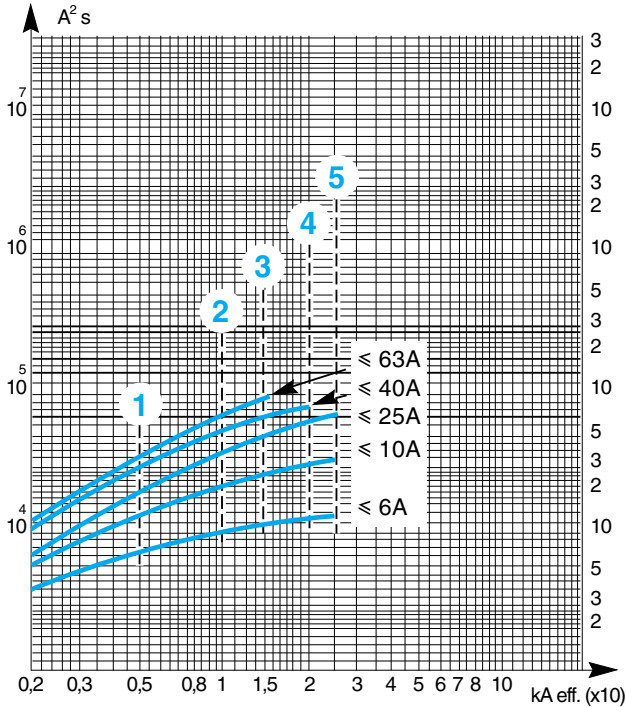
Courbes de limitation

Disjoncteurs Multi 9

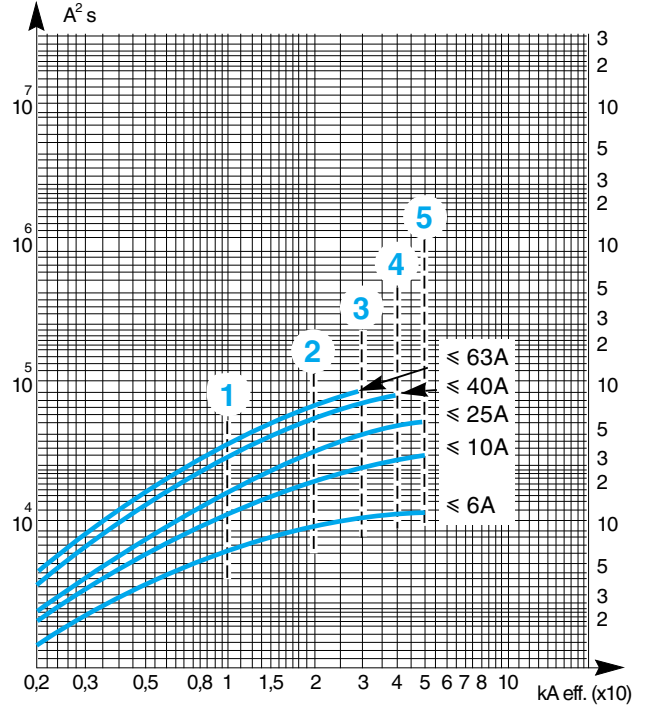
230/240 V

Limitation en contrainte thermique

C60 : 1 pôle

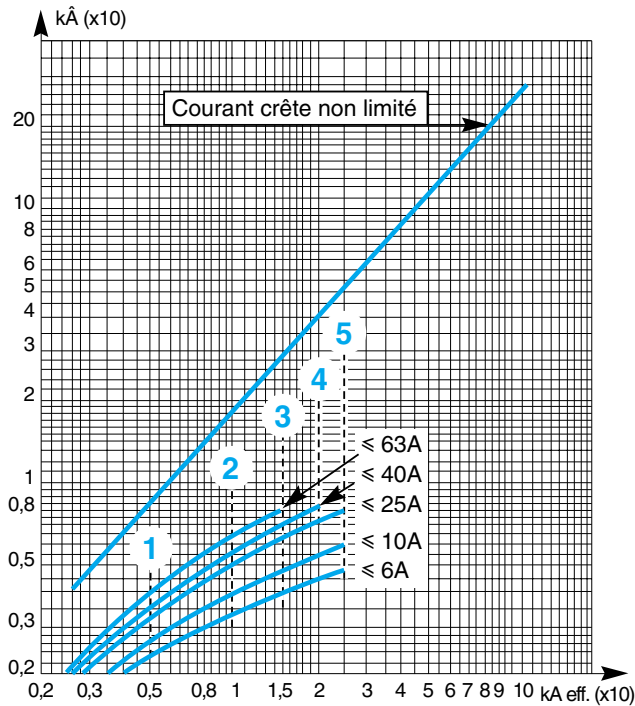


C60 : 2, 3, 4 pôles

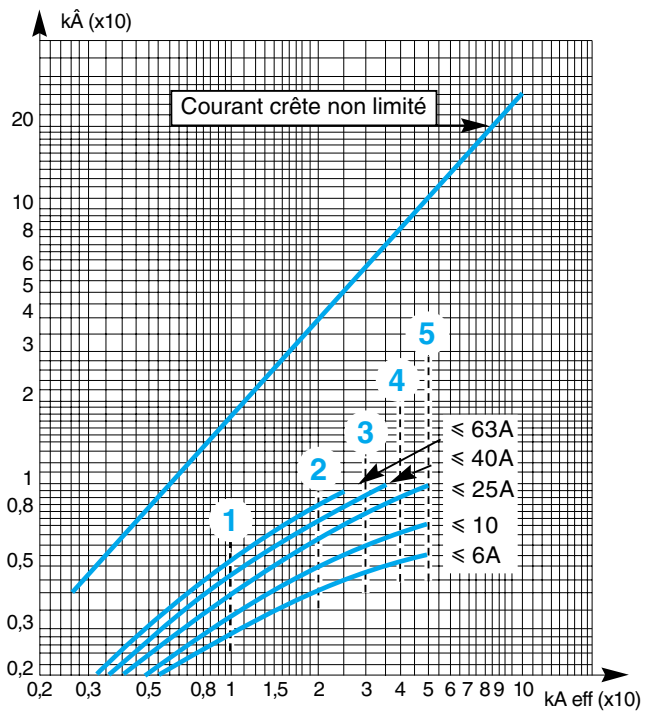


Limitation en courant

C60 : 1 pôle



C60 : 2, 3, 4 pôles



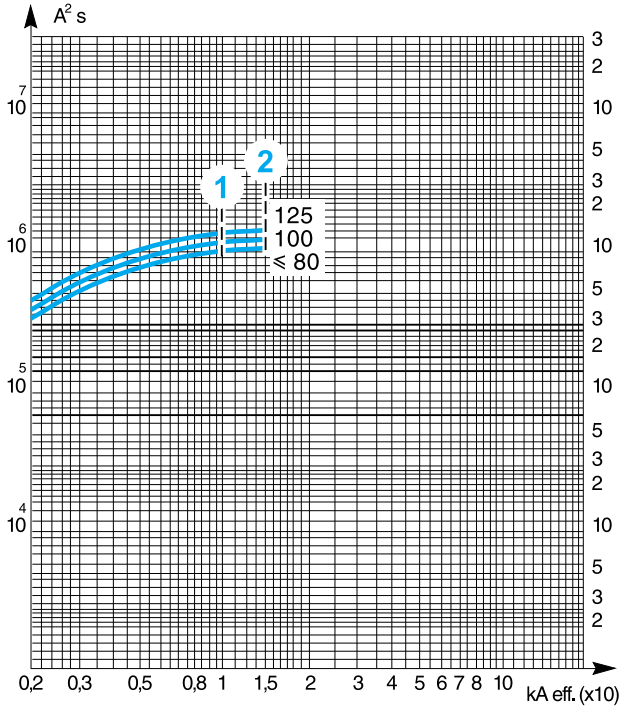
Légende

Type de disjoncteur en fonction des repères :

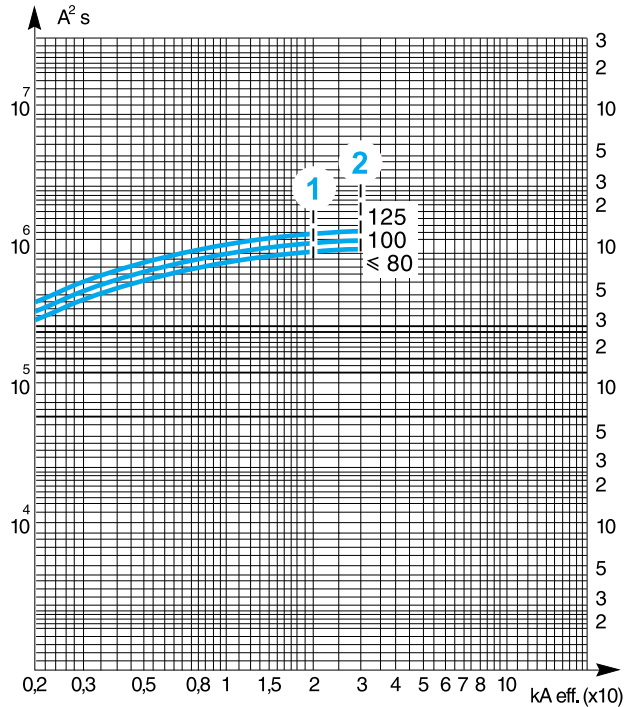
- rep. 1 : C60a
- rep. 2 : C60N
- rep. 3 : C60H tous calibres
C60L calibres 50 et 63 A
- rep. 4 : C60L calibres 32 et 40 A
C60LMA calibre 40 A
- rep. 5 : C60L calibres ≤ 25 A
C60LMA calibres ≤ 25 A

Limitation en contrainte thermique

C120 : 1 pôle

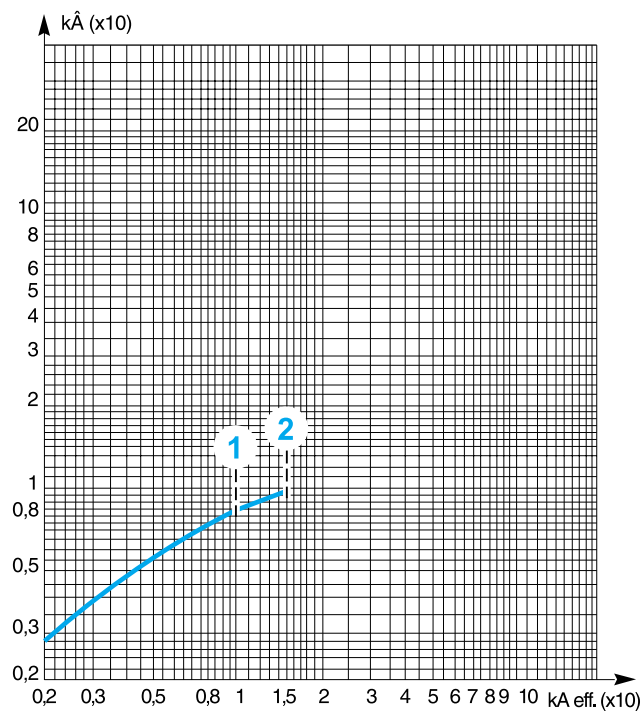


C120 : 2, 3, 4 pôles

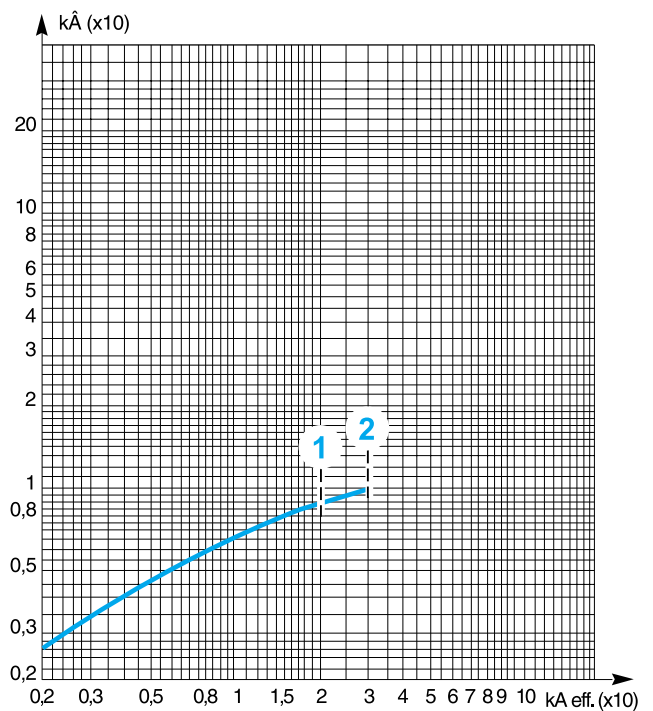


Limitation en courant

C120 : 1 pôle



C120 : 2, 3, 4 pôles



Légende
Type de disjoncteur en fonction des repères :
■ rep. 1 : C120N
■ rep. 2 : C120H

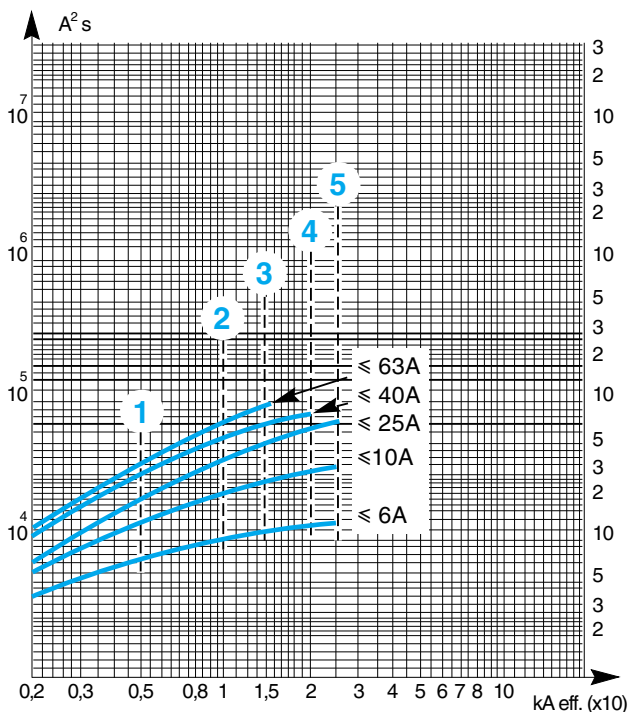
Courbes de limitation

Disjoncteurs Multi 9

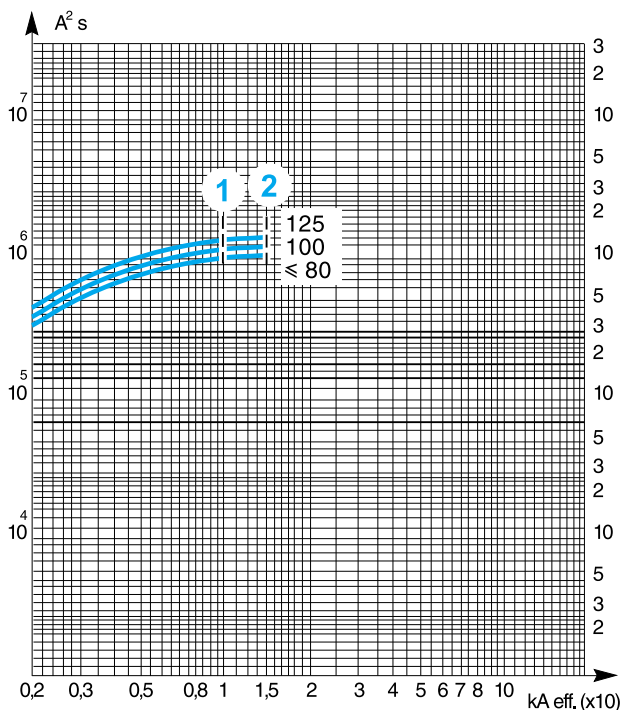
400/415 V

Limitation en contrainte thermique

C60 : 2, 3, 4 pôles

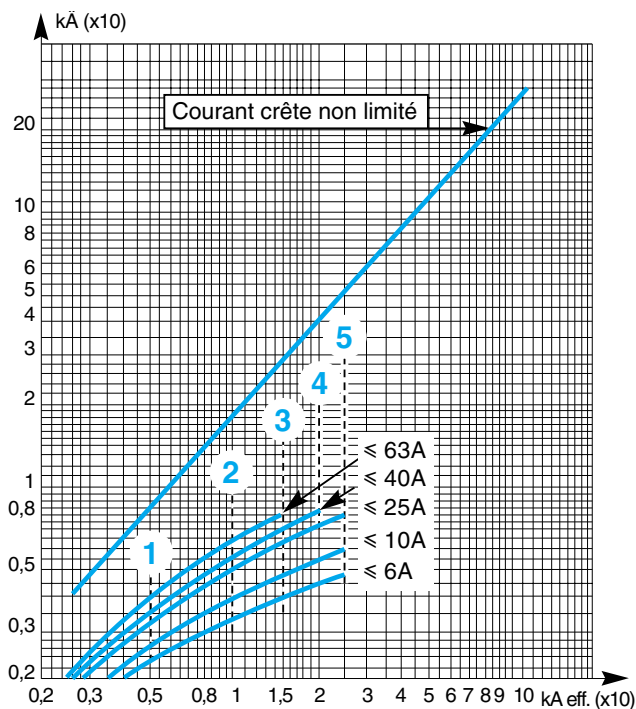


C120 : 2, 3, 4 pôles



Limitation en courant

C60 : 2, 3, 4 pôles

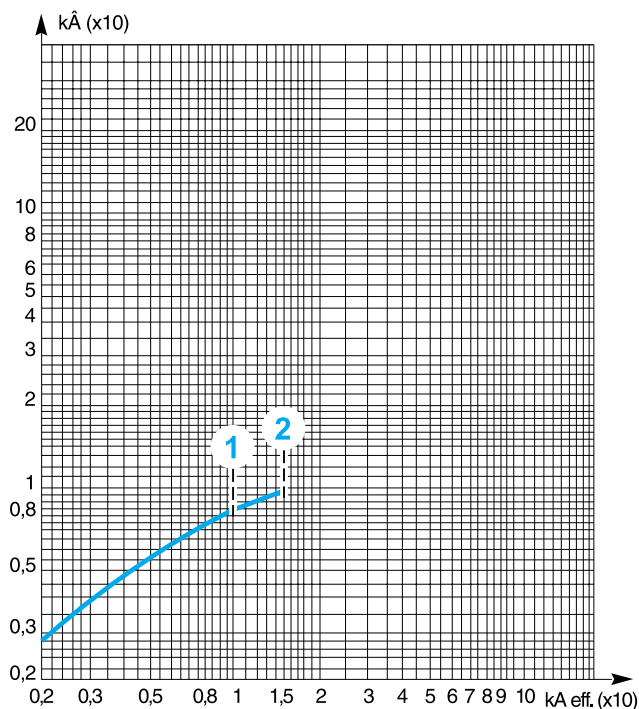


Légende

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
C60LMA calibre 40 A
- rep. 5 : C60L calibres ≤ 25 A
C60LMA calibres ≤ 25 A.

C120 : 2, 3, 4 pôles



Légende

Type de disjoncteur en fonction des repères :

- rep. 1 : C120N
- rep. 2 : C120H

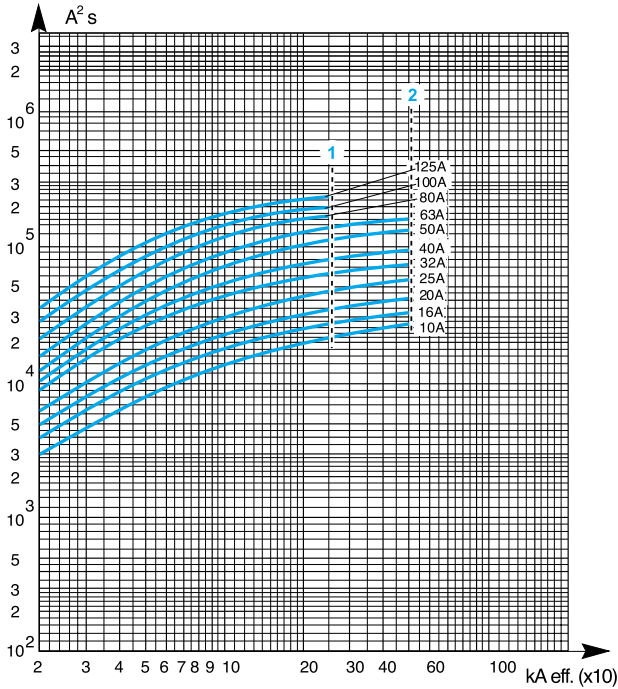
Courbes de limitation

Disjoncteurs Multi 9 NG125

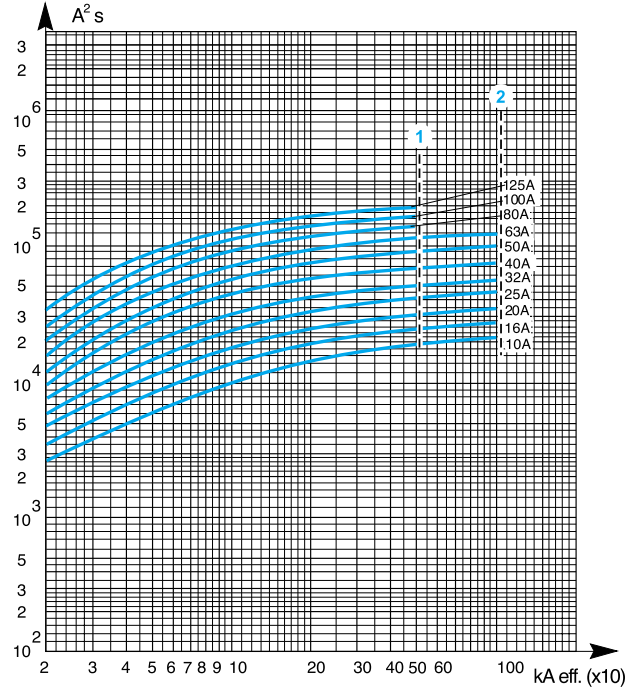
230/240 V, 400/415 V

Limitation en contrainte thermique

NG125, 230/240 V

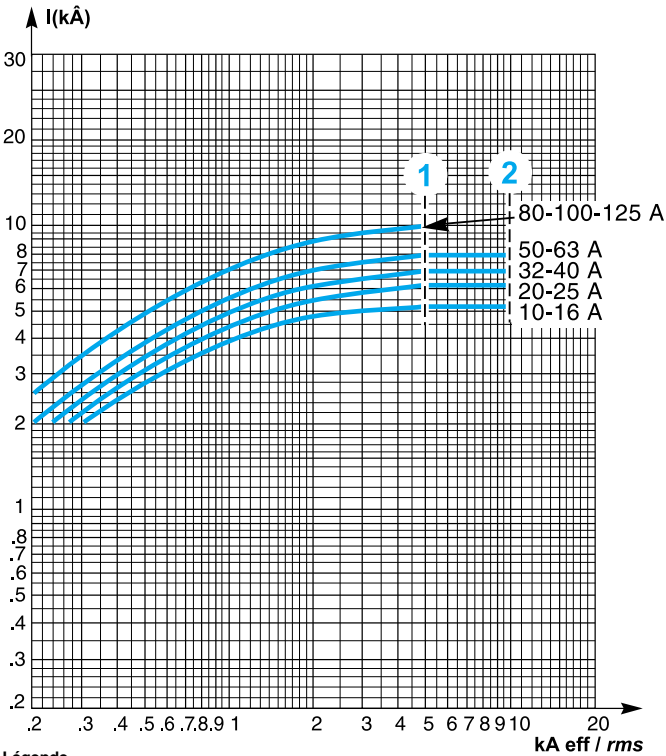


NG125, 400/415 V

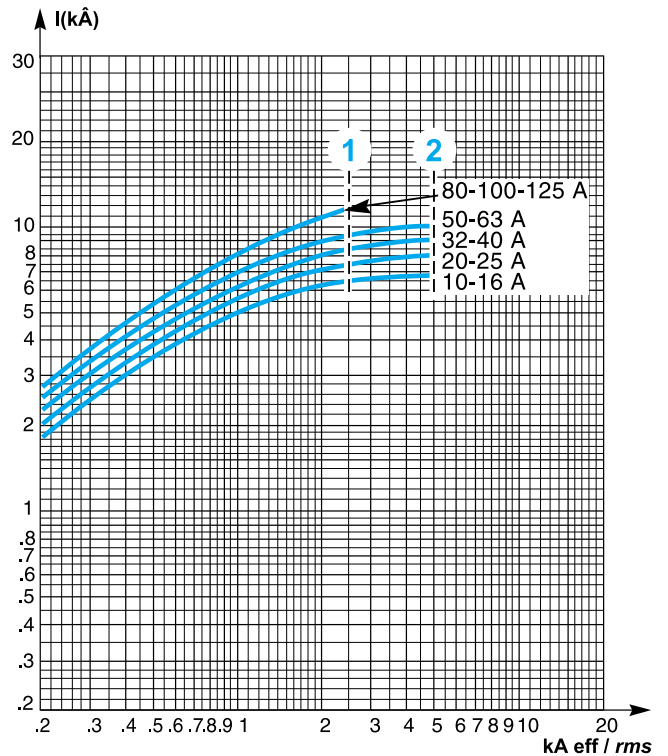


Limitation en courant

NG125, 230/240 V

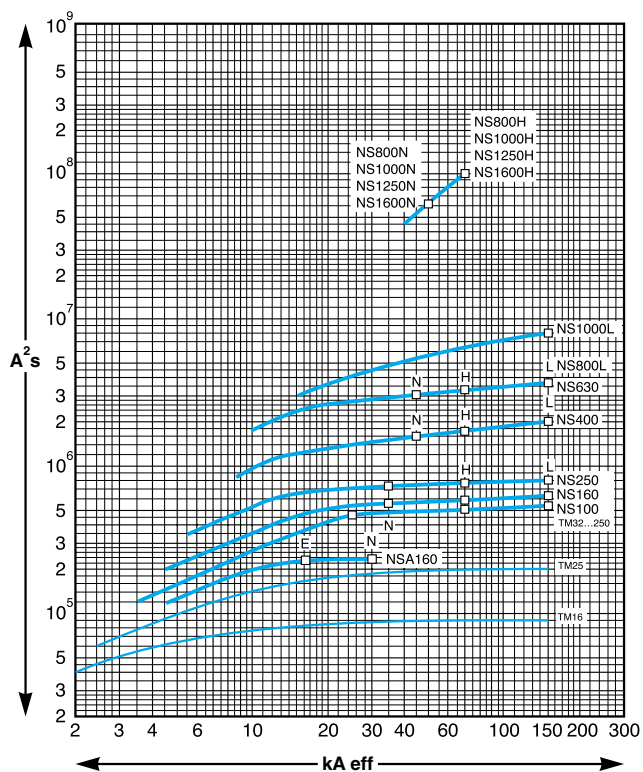


NG125, 400/415 V

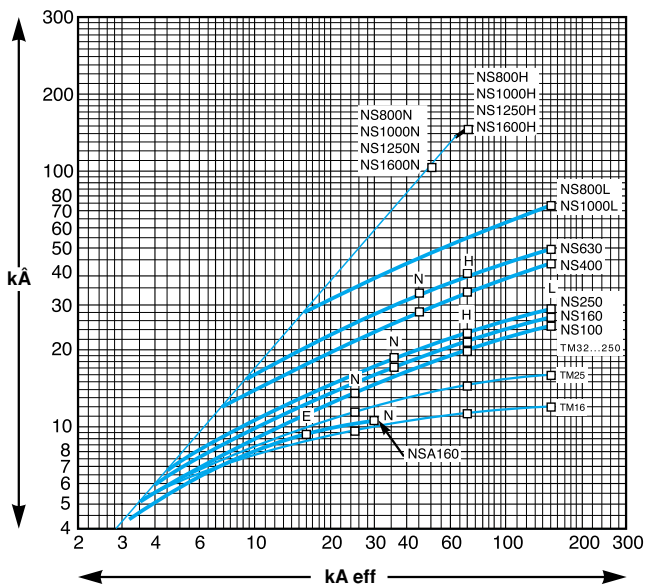


Légende
Type de disjoncteur en fonction des repères :
■ rep. 1 : NG125N
■ rep. 2 : NG125L

Limitation en contrainte thermique



Limitation en courant

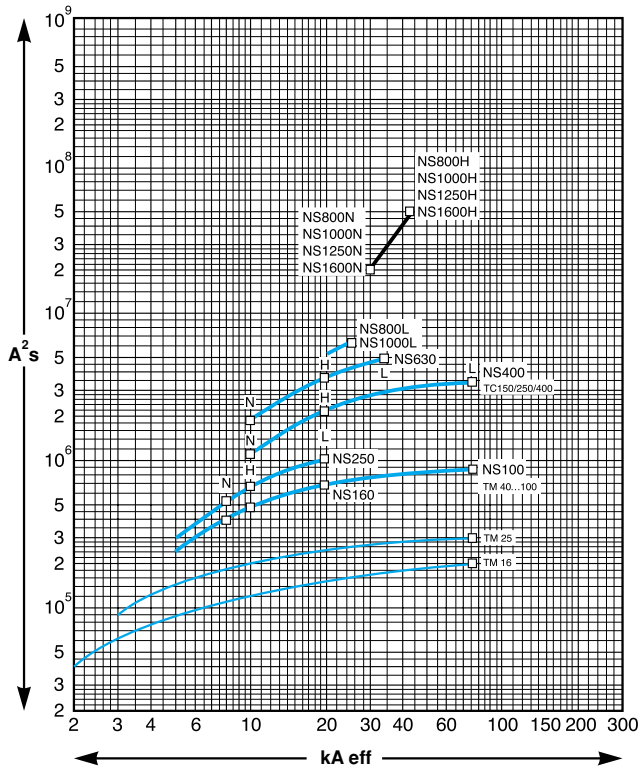


Courbes de limitation

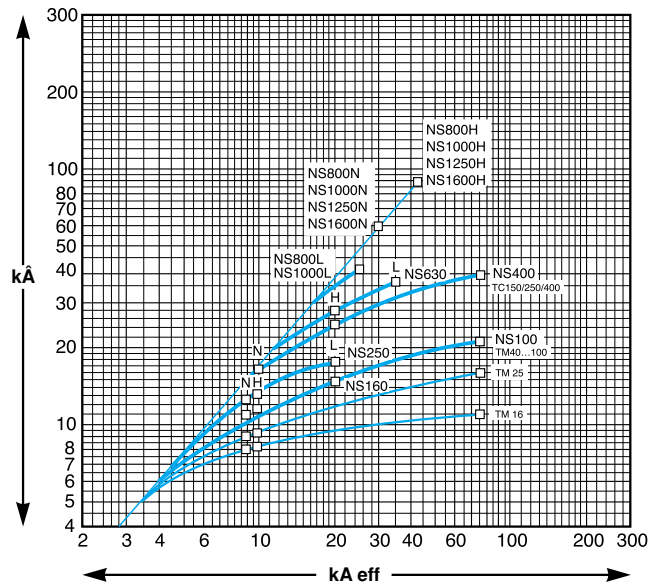
Disjoncteurs Compact NS100 à 630

660/690 V

Limitation en contrainte thermique



Limitation en courant

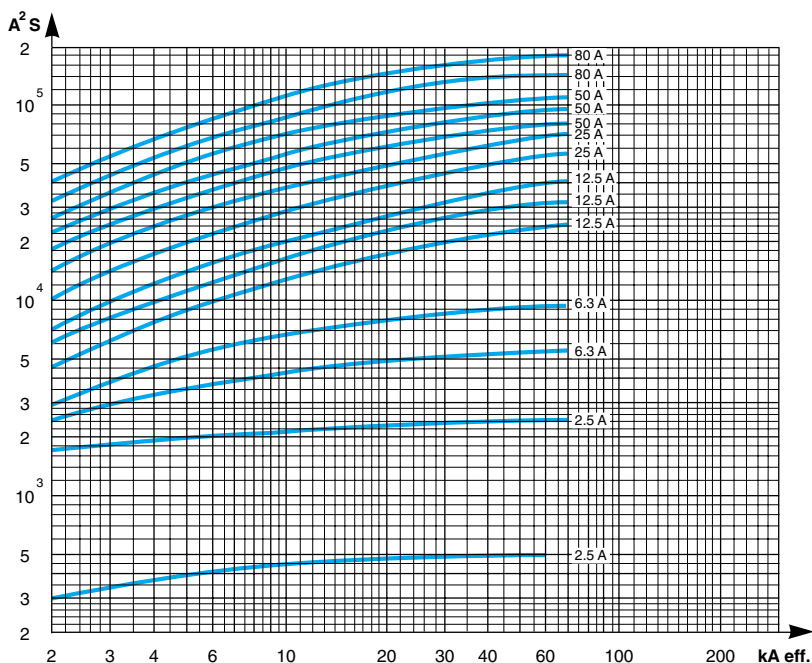


Courbes de limitation

Disjoncteurs Compact NS80H-MA
380/415 V

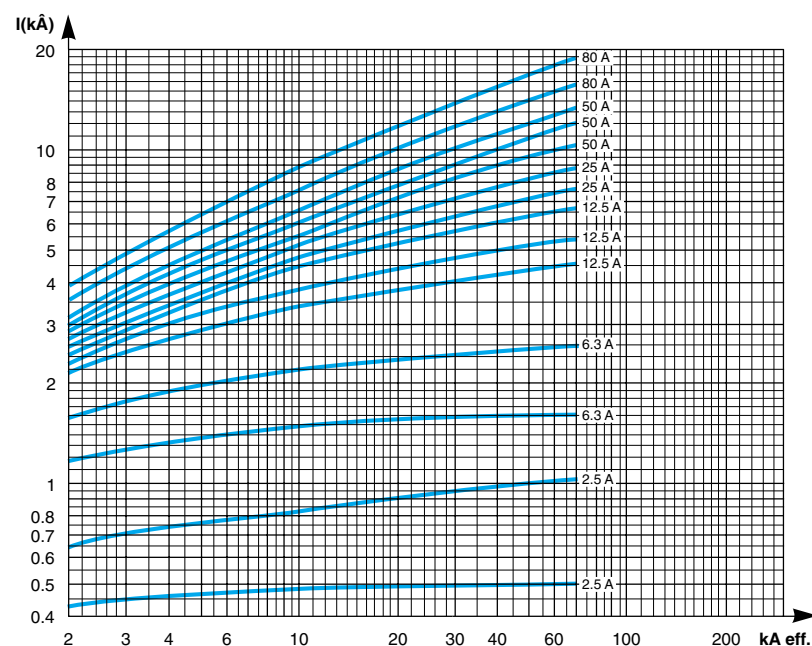
disjoncteur NS80H-MA	relais thermique	contacteur		
cal. 80 A	LR2-D33 63	63/80	LC1-D80	
cal. 80 A	LR2-D33 59	48/65	LC1-D65	
cal. 50 A	LR2-D33 57	37/50	LC1-D65	
cal. 50 A	LR2-D33 55	30/40	LC1-D65	
cal. 50 A	LR2-D33 53	23/32	LC1-D65	
cal. 25 A	LR2-D33 22	17/25	LC1-D65	
cal. 25 A	LR2-D13 21	12/18	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LR2-D13 16	09/13	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LR2-D13 14	07/10	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LR2-D13 12	5,5/08	LC1-D65	
cal. 6,3 A	LR2-D13 10	04/06	LC1-D65	
cal. 6,3 A	LR2-D13 08	2,5/04	LC1-D65	
cal. 2,5 A	LR2-D13 07	1,6/2,5	LC1-D65	
cal. 2,5 A	LR2-D13 06	01/1,6	LC1-D09	

Limitation en contrainte thermique en 380/415 V



disjoncteur NS80H-MA	relais thermique	contacteur		
cal. 80 A	LR2-D33 63	63/80	LC1-D80	
cal. 80 A	LR2-D33 59	48/65	LC1-D65	
cal. 50 A	LR2-D33 57	37/50	LC1-D65	
cal. 50 A	LR2-D33 55	30/40	LC1-D65	
cal. 50 A	LR2-D33 53	23/32	LC1-D65	
cal. 25 A	LR2-D33 22	17/25	LC1-D65	
cal. 25 A	LR2-D13 21	12/18	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LR2-D13 16	09/13	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LR2-D13 14	07/10	LC1-D65	
cal. 12,5 A	LR2-D13 12	5,5/08	LC1-D32	
cal. 6,3 A	LR2-D13 10	04/06	LC1-D65	
cal. 6,3 A	LR2-D13 08	2,5/04	LC1-D65	
cal. 2,5 A	LR2-D13 07	1,6/2,5	LC1-D65	
cal. 2,5 A	LR2-D13 06	01/1,6	LC1-D09	

Limitation en courant en 380/415 V



Déclassement en température

Disjoncteurs Multi 9

K403
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 TC16, 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

C60a, C60H : courbe C

C60N : 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

TC16									
cal. (A)	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
6	6	5,9	5,7	5,5	5,4	5,2	5	4,9	4,7
10	10	9,7	9,4	9,1	8,7	8,4	8	7,6	7,2
16	16	15,4	14,8	14,2	13,5	12,8	12	11,2	10,4

TC16P									
cal. (A)	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
10	10	9,7	9,4	9,1	8,7	8,4	8	7,6	7,2
16	16	15,4	14,8	14,2	13,5	12,8	12	11,2	10,4

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

K405
2^c

Avec déclencheur magnétothermique

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

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

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 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
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 40 A	40	40	40	40	40	40	40
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 63 A	63	63	63	63	63	63	63
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 100 A	100	100	100	100	100	100	100
lr 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
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 40 A	40	40	40	40	40	40	40
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 63 A	63	63	63	63	63	63	63
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 100 A	100	100	100	100	100	100	100
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 160 A	160	160	160	160	160	160	160
lr 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
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 40 A	40	40	40	40	40	40	40
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 63 A	63	63	63	63	63	63	63
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 100 A	100	100	100	100	100	100	100
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 160 A	160	160	160	160	160	160	160
lr max	1	1	1	1	1	1	1
In : 250 A	250	250	250	237,5	237,5	225	225
lr 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
	lo/lr 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
	lo/lr 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
	lo/lr max	1/1	1/0,98	1/0,95	1/0,93	1/0,9	1/0,88
NS630N/H/L	In : 630 A	630	615	600	585	570	535
	lo/lr 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	475
	lo/lr 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	475
	lo/lr 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

K407
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	K410
les normes internationales	K411
les normes françaises	K412
le respect des normes	K413
la marque de conformité	K414
le marquage CE	K415
des offres et des labels pour plus de qualité, plus de confort...	K416

la norme NF EN 60439-1

les tableaux testés : Prisma	K417
les tableaux testés : essais de type	K418
les formes de tableaux	K419

la norme NF EN 60439-2

les canalisations préfabriquées	K421
---------------------------------	------

3b tarification EDF

tarif bleu	K422
tarif jaune	K423
tarif vert	K424

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

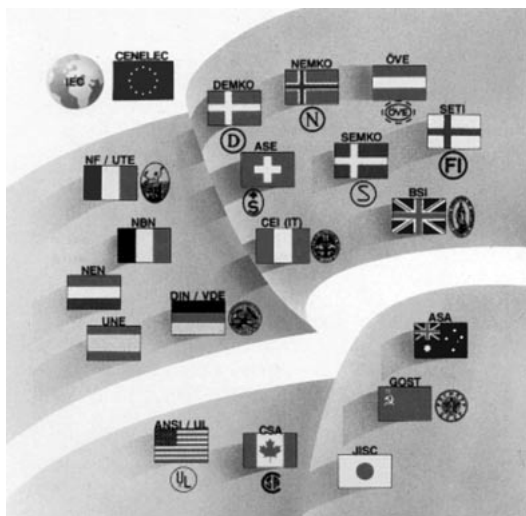
Document technique ayant pour objet de définir des règles de l'art et des critères de sécurité ainsi que les moyens et méthodes pour les contrôler.

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

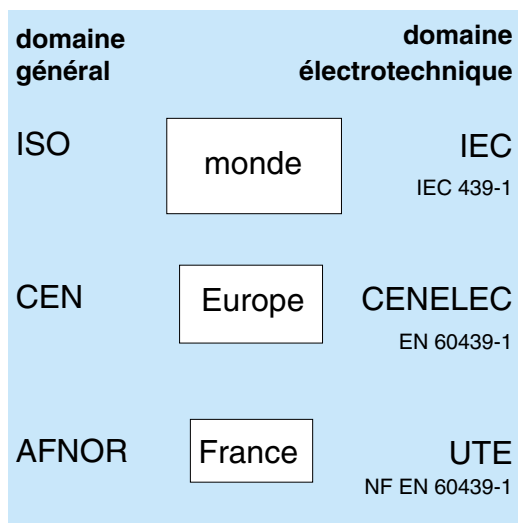
AFRIQUE DU SUD	LITUANIE
ALLEMAGNE	LUXEMBOURG
AUSTRALIE	MALAISIE
AUTRICHE	MEXIQUE
BELARUS	NORVEGE
BELGIQUE	NOUVELLE ZELANDE
BRESIL	PAKISTAN
BULGARIE	PAYS-BAS
CANADA	POLOGNE
CHINE	PORTUGAL
CHYPRE	ROUMANIE
COREE (Rep. de)	ROYAUME-UNI
CROATIE	RUSSIE
DANEMARK	SINGAPOUR
EGYPTE	SLOVAKIE
ESPAGNE	SLOVENIE
ESTONIE	SUEDE
FINLANDE	SUISSE
FRANCE	TCHEQUE (rép.)
GRECE	THAILANDE
HONGRIE	TURQUIE
INDE	UKRAINE
INDONESIE	URUGUAY
IRELANDE	U.S.A
ISRAEL	YUGOSLAVIE
ITALIE	
JAPON	
KENYA	
LETTONIE	

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

AFNOR

Tour Europe
92 049 Paris La Défense
France
tél. : 01 42 91 55 55

CENELEC

35, rue de Stassart
1050 Bruxelles
Belgique
tél. : 00 32 2 519 68 71

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 :

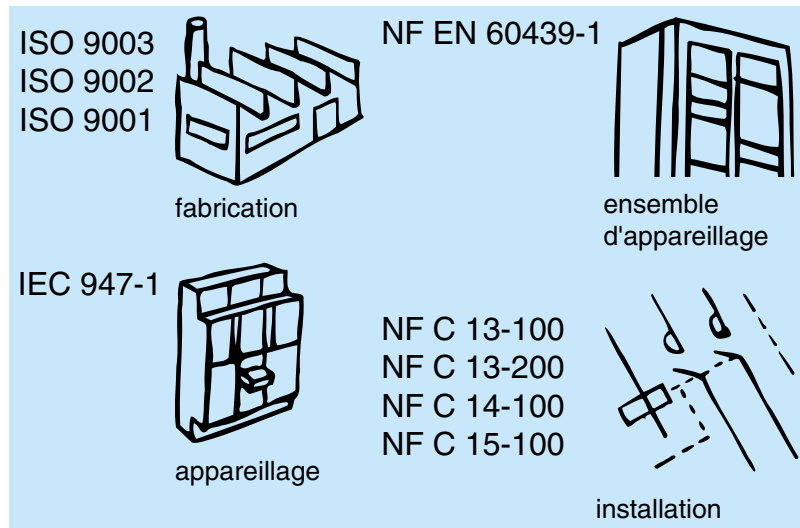
- les normes appareillage :
 - IEC 947-1 : dispositions générales
 - IEC 947-2 : pour les disjoncteurs
 - IEC 947-3 : pour les interrupteurs
 - IEC 947-4 : pour les contacteurs
- les normes "ensemble d'appareillages" :
 - NF EN 60439-1 : dispositions générales et tableaux de distribution BT
 - NF EN 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

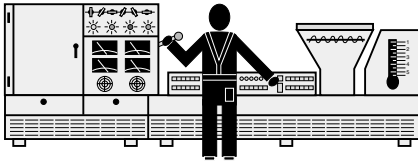
Elles s'appliquent à l'installation et visent à garantir le respect des règles de l'art :

- 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.

CEN 36, rue de Stassart 1050 Bruxelles Belgique tél. : 00 32 2 519 68 11	AFNOR Tour Europe 92 049 Paris La Défense France tél. : 01 42 91 55 55
CENELEC 35, rue de Stassart 1050 Bruxelles Belgique tél. : 00 32 2 519 68 71	UTE Immeuble Lavoisier 92052 Paris La Défense France tél. : 01 46 91 11 11

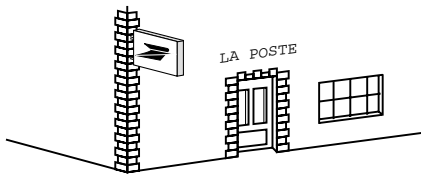


Domaines d'application des normes en France



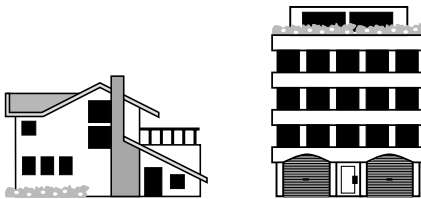
Protection des travailleurs

Décret du 14 nov. 1988 applicable à tout établissement industriel, commercial, agricole ou administratif, public, privé ou associatif, mettant en œuvre des courants électriques.



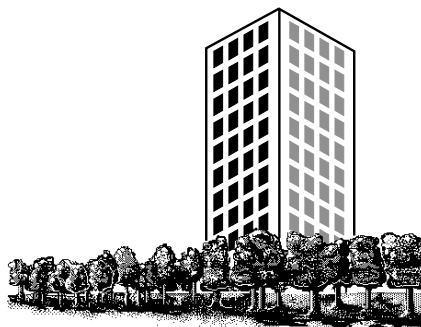
Protection dans les ERP

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) :

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.

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 donnés 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

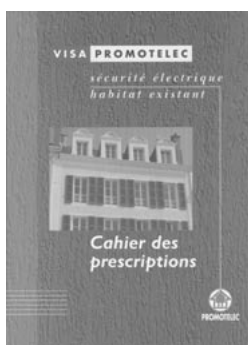
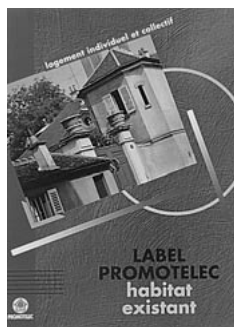
Si l'équipement BT est destiné à être incorporé à une machine, il n'est pas soumis à l'application de la directive machine.

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 une 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,

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 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 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 (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 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 conforme à la norme NF EN 60439-1.

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 dans des laboratoires agréés (LOVAG, ASEFA, ASTA, SEMA, RUE, LCIE...) sur le système fonctionnel Prisma, 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 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.

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, les courants assignés de courte durée admissibles sont jusqu'à :

■ 25 kA eff./1 sec. pour Prisma G (G, GE, GK)

■ 85 kA eff./1 sec. pour Prisma P (P, PH).

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 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, 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 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

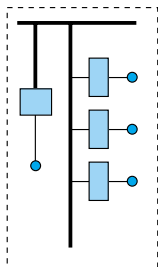
■ protéger les matériels contre les influences externes telles que les chocs et la corrosion.

Les essais confirment les caractéristiques des tableaux Prisma IP 20 à IP 55 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

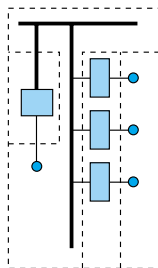
Forme 1

Aucune séparation.

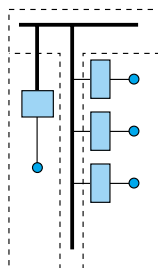
Forme 2a

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 2a



Forme 2b

Forme 2b

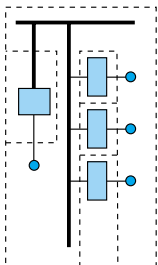
Séparation des **jeux de barres** des **unités fonctionnelles**.

Les **bornes pour conducteurs extérieurs** sont séparées des jeux de barres.

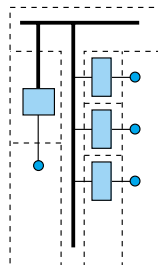
Forme 3a

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 3a



Forme 3b

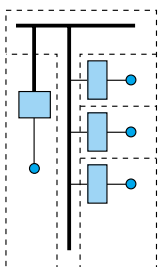
Forme 3b

Séparation des **jeux de barres** des **unités fonctionnelles** et séparation de toutes les unités fonctionnelles entre elles.

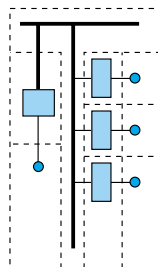
Séparation des **bornes pour conducteurs extérieurs** des unités fonctionnelles mais pas entre elles.

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 4



Forme 4b

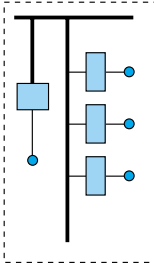
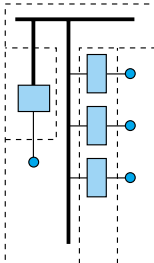
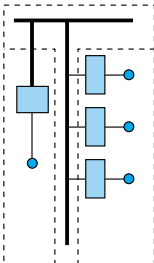
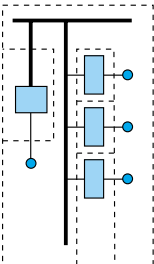
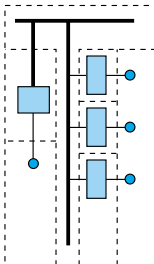
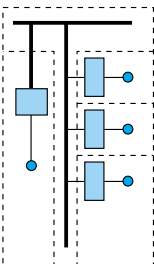
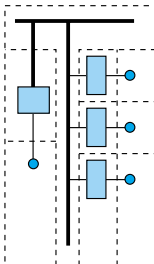
Forme 4b

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
 <p>Forme 1</p>		<ul style="list-style-type: none"> ■ pas d'accès aux parties sous tension, mais commande à travers porte (référence avant) donc ajout d'une porte si installation en ambiance 	<ul style="list-style-type: none"> ■ nulle, toute intervention à l'intérieur de l'enveloppe impose une mise hors tension de la colonne considérée
 <p>Forme 2a</p>	 <p>Forme 2b</p>	<p>Forme 2a</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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) <p>Forme 2b</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ pas d'accès aux parties sous tension ■ risques humains lors de l'accès à une unité fonctionnelle (manifestations extérieures des unités fonctionnelles voisines) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bonne intervention sur une unité fonctionnelle sans coupure générale ■ selon les constructeurs la forme 2 peut s'apparenter à une forme 3 (technologie tableau)
 <p>Forme 3a</p>	 <p>Forme 3b</p>	<p>Forme 3a</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 <p>Forme 3b</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ pas d'accès aux parties sous tension ■ pas de risques humains lors de l'accès à une unité fonctionnelle 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bonne intervention sur une unité fonctionnelle sans coupure générale
 <p>Forme 4</p>	 <p>Forme 4b</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ pas d'accès aux parties sous tension ■ pas de risques humains lors de l'accès à une unité fonctionnelle et son départ câble associé 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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
- la vérification des propriétés diélectriques
- la vérification de la terre aux courts-circuits
- la vérification de la continuité électrique du circuit de protection
- la vérification des distances d'isolement et des lignes de fuite
- la vérification du fonctionnement mécanique
- la vérification du degré de protection
- la vérification de la résistance, de la réactance et de l'impédance
- la vérification 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 multitarifs. Celui-ci s'installe aux côtés du disjoncteur de branchement, sur le panneau de contrôle OPALE référence **13406** ou **13407** ou le kit PRAGMA F référence **13853**.

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.

Option EJP

(Effacement Jours de Pointe), l'électricité moins chère 343 jours par an.

Option proposée aux abonnés BT qui peuvent limiter leur consommation d'électricité pendant les périodes de très forte demande d'électricité : 22 jours par an, consécutifs ou non, entre le 1^{er} novembre et le 31 mars, entre 7 heures et 1 heure du matin suivant (périodes dites "heures chargées").

En "heures normales" (343 jours par an et de 1 heure à 7 heures pendant les 22 jours chargés), l'abonné BT avec option EJP bénéficie d'un prix du kWh voisin de celui des heures creuses.

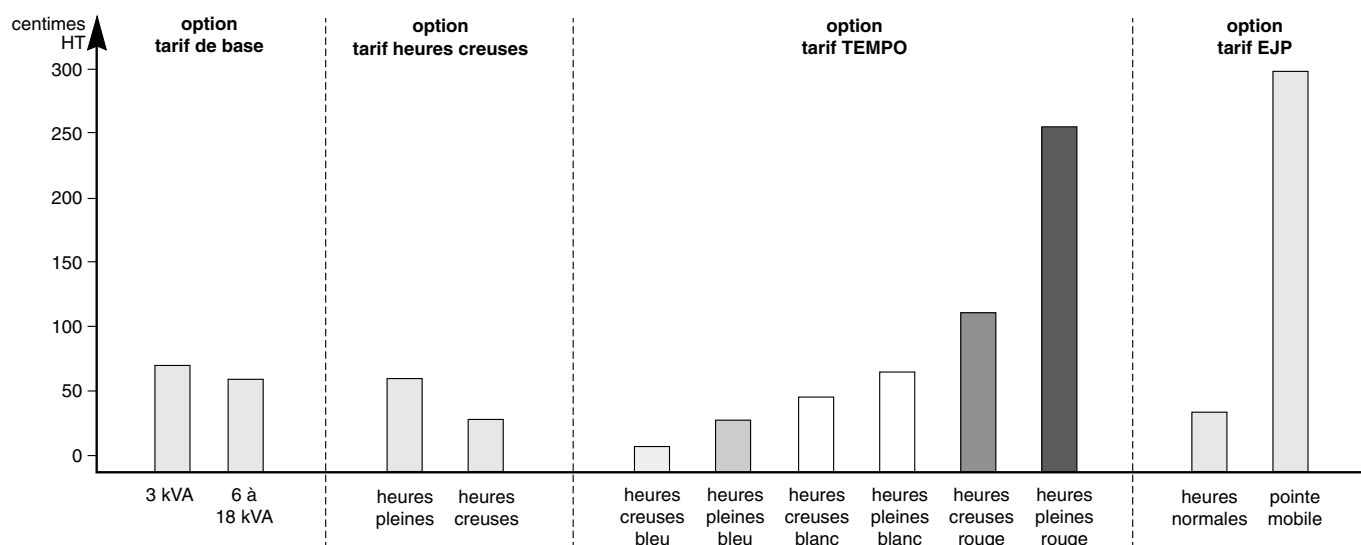
En "heures chargées", la réduction de puissance s'effectue automatiquement par délestage des équipements forts consommateurs d'électricité. Un préavis d'une demi-heure est donné au client par un signal du distributeur d'énergie.

Clients concernés

Abonnés domestiques ou agricoles (contrats 12 à 36 kVA) ou professionnels (contrats 18 et 36 kVA).

A noter : certaines zones ne sont pas encore équipées des télécommandes nécessaires à l'option EJP. Consulter les services locaux du distributeur d'énergie.

Coût de l'électricité suivant les options tarifaires



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

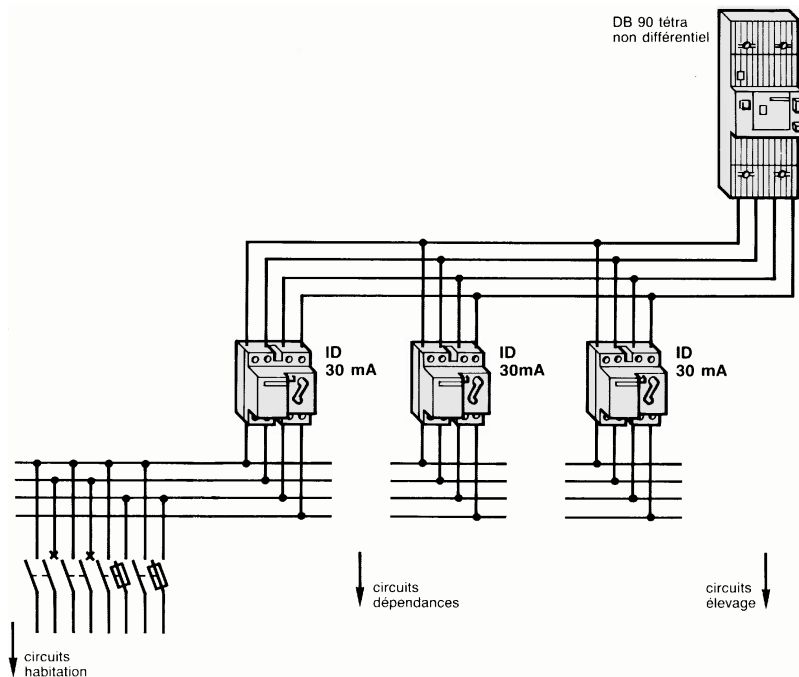
Suivant l'association ci-dessous :

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.



Exemple d'utilisation des interrupteurs différentiels dans une exploitation agricole (Installation classe II).

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.

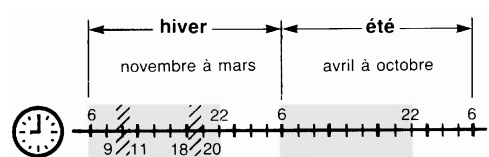
Ce tarif comporte 2 versions tarifaires :

- 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.



heures pleines
 heures creuses
 heures de pointe hiver⁽¹⁾

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 préétalonné 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
		NS160N	STRAB160	TM160D	V160
96	160	NS250N	STRAB240	TM160D	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
		NS250N	STRAB240	TM200D	V250
102	170	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
		NS250N	STRAB240	TM200D	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
108	180	NS250N	STRAB240	TM200D	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
		NS250N	STRAB240	TM200D	V250
114	190	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
		NS250N	STRAB240	TM200D	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
120	200	NS250N	STRAB240	TM200D	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
		NS250N	STRAB240	STR22SE	V250
126	210	NS250N	STRAB240	STR22SE	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
		NS250N	STRAB240	STR22SE	V250
132	220	NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
		NS250N	STRAB240	STR23SE	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
144	240	NS250N	STRAB240	STR23SE	V250
		NS400N	STRAB400	STR23SE	V400
		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

> 36 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	4 options : <ul style="list-style-type: none"> ■ simple ■ heures creuses ■ EJP ■ TEMPO 	logement, locaux agricoles, professionnels et commerciaux
	branchement BT 3 à 18 kVA monophasé ou 6 à 36 kVA triphasé		
BT tarif jaune	36 kVA < P < 250 kVA (1)	3 options : <ul style="list-style-type: none"> ■ option base ■ option EJP ■ tertiaire 2 versions : <ul style="list-style-type: none"> ■ utilisations longues ■ utilisations moyennes 	petites, moyennes entreprises
	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 : <ul style="list-style-type: none"> ■ utilisations courtes ■ utilisations moyennes ■ utilisations longues ■ utilisations très longues 2 options : <ul style="list-style-type: none"> ■ option base ■ option EJP(3) 	industrie

(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 ?	K430
quel est le nombre de manœuvres électriques et mécaniques des disjoncteurs ?	K430
quel est le pouvoir de coupure sous 1 pôle des disjoncteurs Compact et Masterpact ?	K430
à quelles vibrations industrielles peuvent être soumis les disjoncteurs ?	K431
compatibilité électromagnétique des disjoncteurs	K431
quels sont les degrés de tropicalisation des appareils ?	K431
quelle est la distance d'isolement entre contacts, appareil en position ouvert ?	K431
quel est le temps d'ouverture d'un disjoncteur équipé d'un déclencheur voltmétrique ?	K432
peut-on alimenter un appareil par ses bornes aval ?	K432
à quoi sert la mémoire thermique ?	K432
comment fonctionne la communication	K433
quelle est la puissance dissipée par pôles ?	K434
quels contacteurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K436
quels télérupteurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K438
quels minuteurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K438
quels interrupteurs crépusculaires choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K439
quels variateurs et télévariateurs choisir en fonction du nombre et type de lampes à commander ?	K439
postes HTA/BT	
qu'est-ce qu'un verrouillage à clés ?	K440
quelles sont les normes applicables aux TGBT ?	K442
coordination des associations ou combinaisons interrupteurs-fusibles ?	K443
comment étudier la sélectivité entre fusibles HT-A et disjoncteurs BT ?	K444
qu'est-ce que la désensibilisation des réseaux ?	K445

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

La norme de construction NF C 63-120 (§ 6-12) précise que l'altitude du lieu où le disjoncteur doit être installé n'excède pas 2000 m. Il s'ensuit que l'altitude n'a aucune influence sur les caractéristiques des disjoncteurs jusqu'à 2 000 m.

Au-delà, il est nécessaire de tenir compte de la diminution de la rigidité diélectrique et du pouvoir réfrigérant de l'air. Les disjoncteurs prévus pour fonctionner dans ces conditions doivent être construits ou utilisés conformément à un accord qui devra intervenir entre le constructeur et l'utilisateur.

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

Déclassement en altitude

altitude (m)	2000	3000	4000	5000
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 lcc tri \leq 10 000 A
- 25 % de l'icc triphasé pour un lcc 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 intempêtif
- 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	NS100 à	Compact NS	Masterpact	
	C120 XC40	NS630 N/H/L	800 à 3200	NT	NW
durée d'ouverture avec MX (en ms)	10	≤ 50	≤ 60	≤ 60	≤ 60
avec MN	20	≤ 50	≤ 95	≤ 45	≤ 95
avec MNR (en s)			0,5-0,9-1,5-3 (4 crans)	0,5-0,9-1,5-3 (4 crans)	

Peut-on alimenter un appareil par ses bornes aval ?

Oui, pour une tension ≤ 500 V.

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

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

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

Mémoire thermique

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

Ces variations peuvent être générées par :

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

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

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

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

Micrologic et la mémoire thermique

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

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

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

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

Comment fonctionne la communication

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

Elle peut être définie par 3 éléments :

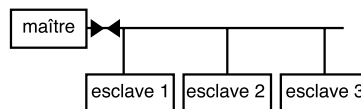
- son organisation
- ses caractéristiques
- le langage ou la procédure d'échange utilisée.

Organisation

L'organisation est du type réseau local-multipoints.

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

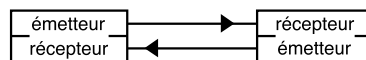
Les esclaves exécutent les ordres fournis par le maître.



Caractéristiques

■ Liaison

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



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

■ Support ou médium

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

Le support utilisé est une paire téléphonique blindée.

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

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

■ Transmission série - asynchrone

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

Choix de la liaison de communication

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

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

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

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

Langage

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

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

Puissance dissipée, résistance

Des auxiliaires complémentaires

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

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

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

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

Choix des contacteurs

■ Application éclairage, charges de catégorie AC5a et AC5b :

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

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

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

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

type d'application d'éclairage		nombre maximum de lampes pour un calibre donné			
circuit monophasé 230 V	puissance (W)	contacteurs CT			
		16 A	25 A	40 A	63 A
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	3	6	9
	400	2	4	8	12
	1000	1	2	4	6

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

Choix des télérupteurs

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

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

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

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

Puissance maximum des éclairages autorisés avec les minuteries et préavis

type d'éclairage	MIN	MINe	MINs	MINp	PRE
lampes à incandescence	2000 W	1000 W	2000 W	600 W	2000 W
lampes halogènes 230 V	2000 W	1000 W	2000 W	600 W	2000 W
tubes fluorescents non compensés	30 x 40 W - 22 x 58 W - 13 x 100 W		100 VA	non compatible	non compatible
tubes fluorescents compensés en série	12 x 40 W (4,7 µF) - 8 x 58 W (7 µF)		60 VA (9 µF)	120 VA (9 µF)	non compatible
tubes fluorescents compensés en parallèle	3 x 100 W (18 µF)				
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 déclaiage	P. maxi.
lampe à incandescence 230 V	2 300 W
lampe halogène 230 V	2 300 W
tube fluo	
non compensé/compensé en série	46 x 36 W - 23 x 58 W - 14 x 100 W
compensé en parallèle avec ballast conventionnel	10 x 36 W (4,7 µF) - 6 x 58 W (7 µF) - 2 x 100 W (18 µF)
montage duo	11 x (2 x 58 W) - 6 x (2 x 100 W)
avec ballast électronique	9 x 36 W - 7 x 58 W
avec ballast électronique montage duo	5 x (2 x 36 W) - 4 x (2 x 58 W)
lampe fluo-compacte avec ballast électronique	6 x 7 W - 6 x 11 W - 6 x 15 W - 6 x 20 W
lampe fluo-compacte avec ballast conventionnel	2 300 W
ballon fluo HQL non compensé	lampe obsolète
ballon fluo HQL compensé en parallèle	1 x 250 W (30 µF)
lampe à vapeur de sodium non compensé	lampe obsolète
lampe à vapeur de sodium compensé en parallèle	1 x 250 W (30 µF)

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

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

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

Nombre maximum de lampes admissible

	puissance télévariateurs, variateurs							
	unitaire (W)	TV700		Tve700		TVo1000/Vo1000		TVBo
		100 %	70 % (2)	100 %	70 % (2)	100 %	70 % (2)	100 %
lampes	40	17	12	17	12	25	17	-
à incandescence	60	11	8	11	8	16	11	-
avec ou sans	75	9	6	9	6	13	9	-
gaz halogène	100	7	5	7	5	10	7	-
	150	4	3	4	3	6	4	-
	200	3	2	3	2	5	3	-
	300	2	1	2	1	3	2	-
	500	1	1	1	1	2	1	-
	1000	0	0	0	0	1	0	-
lampes	20	-	-	28	19	40	28	-
halogènes TBT	50	-	-	11	7	16	11	-
sur transfo	100	-	-	5	3	8	5	-
ferromagnétique	150	-	-	2	1	5	3	-
230/12 et 24 V (1)	250	-	-	1	1	3	2	-
lampes	20	-	-	33	23	-	-	-
halogènes TBT	50	-	-	14	9	-	-	-
sur transfo	100	-	-	6	4	-	-	-
électronique	150	-	-	3	2	-	-	-
230/12 et 24 V	250	-	-	1	1	-	-	-
tubes fluorescents				découpage de phase				1-10 V
ø 26 mm	18	-	-	-	-	36	24	50
avec ballast	36	-	-	-	-	18	12	40
électronique	58	-	-	-	-	12	8	30
variable (2)	2 x 18	-	-	-	-	18	12	40
	2 x 36	-	-	-	-	9	6	20
	2 x 58	-	-	-	-	6	4	15

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

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

Verrouillage, interverrouillage

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

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

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

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

Réalisation : transfert de clé

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

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

Protection des personnes intervenant sur une installation électrique : consignation

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

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

Aspect pratique : prévoir les verrouillages et interverrouillages

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

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

Verrouillages internes à la cellule HTA

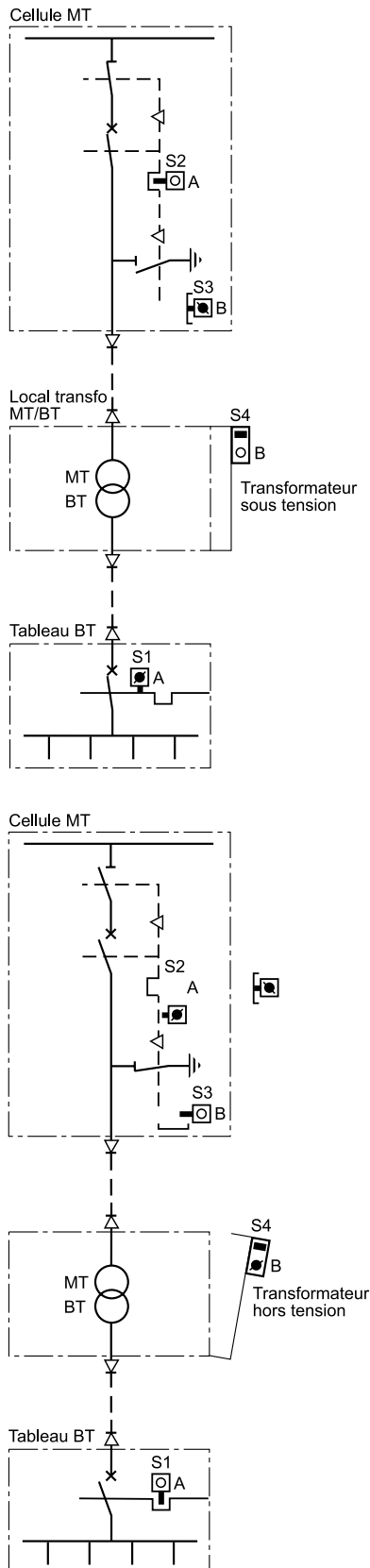
De par sa conception, la cellule moyenne tension (HTA) assure les verrouillages suivants :

- La fermeture ou l'ouverture du sectionneur d'isolement est impossible si le sectionneur de mise à la terre est fermé
- Par verrouillage interne à la cellule HTA :
 - l'ouverture du panneau d'accès aux câbles HTA est impossible si le sectionneur de mise à la terre est ouvert
 - la réouverture du sectionneur de mise à la terre est impossible si le panneau d'accès aux câbles n'est pas fermé.




Le but des verrouillages est :

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

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



Légende :

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

Exemple de réalisation

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

Le but des verrouillages est :

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

Procédure d'accès au transformateur

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

Quelles sont les normes applicables aux Tableaux Généraux Basse Tension ?

Les normes applicables aux Tableaux Généraux Basse Tension sont :

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

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

Norme NF C 63-412

Contenu

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

Classification

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

■ symbole M

Représente le mode de raccordement.

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

■ symbole P

Représente la protection contre les contacts directs.

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

■ symbole C

Représente le degré de cloisonnement.

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

Coordination des associations ou combinaisons interrupteurs-fusibles

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

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

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

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

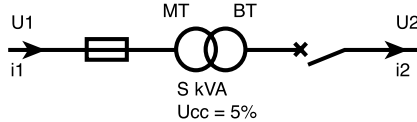
Pour les inter-fusibles de la gamme SM6 la vérification de bonne coordination n'est donc pas nécessaire.

Comment étudier la sélectivité entre fusibles MT et disjoncteur BT ?

Principe

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

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



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

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

Sécurité en courant

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

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

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

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

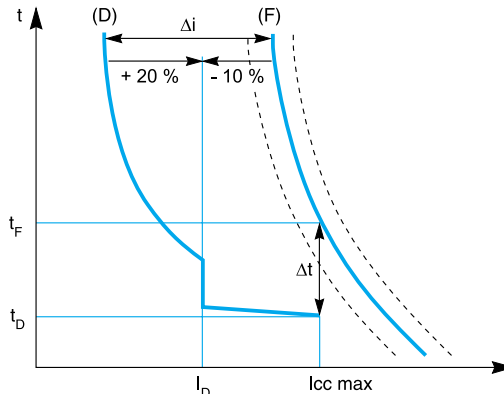
Sécurité en temps (Δt)

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

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

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

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



Application

Calcul des courants nominaux

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

au primaire du transformateur

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

au secondaire $I_{2n} = m I_1$, m rapport de transformation.

Cas pratique :

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

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

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

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

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

Au-delà de 20 %, nous consulter.

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

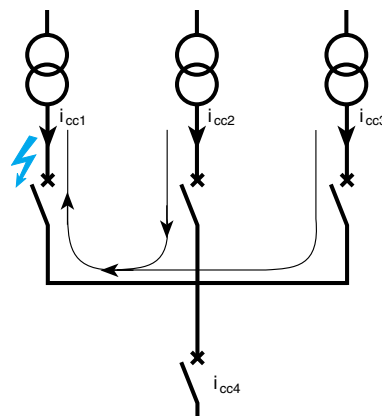
Détermination du pouvoir de coupure des disjoncteurs

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

