

# Extrait normes

Formules et valeurs électrotechniques	680
Symboles pour schémas électriques	681
Désignations	684
Dimensions du matériel d'installation	685
Symboles de planification	686
Indices de protection	687
Symboles de luminaires	688
Symboles pour luminaires	689
Symboles pour matériel et appareils	690
Symboles de contrôle et de sécurité	691
Nombre de lampes fluorescentes par disjoncteur de ligne	692
Courants de mesure et de court-circuit des transformateurs normalisés	693
Chute de tension	694
Comparatif des anciens et nouveaux codes des couleurs des conducteurs	695
Certificat d'essai relatif au certificat de sécurité	696
Mesure de la résistance d'isolement	697
Mesures de circuits fermés	699
Protection différentielle	700
Mesure de terre, liaisons équipotentielles	703
Contrôle des prises électriques	704
Contrôle d'appareils électriques	705
Ensembles d'appareillage	706
Machines électriques	708
Exploitations agricoles, enseignes lumineuses	710

Les documents ont été vérifiés sur la base des normes en vigueur. Aucune responsabilité n'est assumée en cas d'erreurs. En cas de doute, se référer aux normes officielle

Le contenu est issu du document "Mesurer selon NIBT" (Werner Berchtold, dipl. El. Ing. HTL).

Loi d'Ohm		Charge électrique	Intensité du courant (1 x 230 V~)		<p>I = intensité du courant en A Ix = courant partiel en A R = résistance en Ω U = tension en V Q = quantité de charge en C Coulomb (Ah) t = durée en s (h) Z = impédance en Ω Iph = courant de phase en A Uph = tension simple en V cosφ = facteur de puissance P = puissance active en W S = puissance apparente en VA Q = puissance réactive en var η = rendement K = coût d'énergie en ct Ta = prix pour 1 KWh en ct t(h) = durée en h P1 = puissance avant variation en W P2 = puissance après variation en W P = puissance réelle en kW n = nbre de tours du disque compteur ou impulsion pendant la durée T c = nbre de tours du disque compteur ou impulsion pour faire 1 kWh t(s)= durée en s</p>
$I = \frac{U}{R}$ $U = R \bullet I$ $Q = I \bullet t$			$I = \frac{U}{Z}$ $I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$		
Couplage triangle équilibré	Couplage étoile	Puissance active (1 x 230 V~)			
$I_{st} = \frac{I}{\sqrt{3}}$	$U = \sqrt{3} \bullet U_{st}$	$P = U \bullet I \cos \varphi \bullet \eta$ $I = \frac{P}{\eta \bullet U \bullet \cos \varphi}$			
Puissance		Puissance active (3 x 230 V~)			
$P = U \bullet I$ $P = \frac{W}{t}$ $P_2 = P_1 \bullet \frac{U_2^2}{U_1^2}$	$P = I^2 \bullet R$ $P = \frac{U^2}{R}$ <b>Variation de I en fonction de P</b> $P_2 = P_1 \bullet \frac{I_2^2}{I_1^2}$ $I_2 = I_1 \bullet \sqrt{\frac{P_2}{P_1}}$	$P = \sqrt{3} \bullet U \bullet I \bullet \cos \varphi \bullet \eta$ $I = \frac{P}{\eta \bullet \cos \varphi \bullet \sqrt{3} \bullet U}$			
Résistance en parallèle		Pour 2 résistances		Condensateurs	
$R_{Total} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...}$ $Z = \frac{1}{\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}}$ $Z = \frac{1}{\sqrt{R^2 - X_L^2}}$		$R_{Total} = \frac{R_1 \bullet R_2}{R_1 + R_2}$		$R = R_1 + R_2 + R$  $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$	
Résistance quivalente montage triangle	Résistance quivalente montage étoile	Influence de la température sur la résistance			
$R_{St} = \frac{3}{2} \bullet R$	$R_{St} = \frac{R}{2}$	$\Delta R = R_A \bullet \alpha \bullet \Delta \vartheta$			
Réactance inductive (~)		Réactance capacitive (~)		Résistance d'une ligne	
$X_L = \omega \bullet L$		$X_c = \frac{10^6}{\omega \bullet C}$		$R = \frac{L}{\chi \bullet A}$	
Chute de tension (1 x 230 V~)		Chute de tension (3 x 400 V~)		Résistance	
$U_V = \frac{2 \bullet L \bullet P}{\chi \bullet A \bullet U}$		$U_V = \frac{L \bullet P}{\chi \bullet A \bullet U}$		$R = \rho \bullet \frac{I}{A}$	
				Conductance	
				$G = \frac{1}{R}$	
Condensateurs en parallèle		Condensateurs en série		Densité de courant	
$C = C_1 + C_2 + C_3$		$C_{Total} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ...}$		$S = \frac{I}{A}$	
Coût de l'énergie					
$K = T_a \bullet P \bullet t_{(h)}$					
Formule compteur					
$P = \frac{3600 \bullet n}{c \bullet t_{(s)}}$					

<b>Résistivité</b> Ωmm²/m	argent	Ag	0.0165	<b>Poids spéc.</b> Kg/dm³	cuivre	Cu	8.9	<b>Température</b> 0°C = 273.15K
	cuivre	Cu	0.0175		aluminium	Al	2.70	
<b>Conduc-tivité</b> m/Ωmm²	or	Au	0.023	<b>Coefficient température</b> Ω/(Ω°C) 1/K	fer	Fe	7.87	<b>Puissance</b> 1PS = 0.74KW
	aluminium	Al	0.029		cuivre	Cu	0.0039	
<b>Conduc-tivité</b> m/Ωmm²	fer	Fe	7,7	<b>Chaleur massique</b> kJ/(Kg*K)	aluminium	Al	0.0036	<b>Energie</b> 1 kcal = 4.2 kJ
					fer	Fe	0.00657	
					eau		4.19	<b>Accélération terrestre</b> 9.81 m/s²
					air		0.992	
								<b>Attraction terrestre</b> 9.81 N/kg

### Types de courants et de tensions

==	Courant continu
2M==	Réseau à cour. cont. avec conduct. médian 220/110 V
~	Courant alternatif
~	Courant continu ou alternatif
~ 50Hz	Cour. altern. avec indic. de la fréquence
3N ~ 50Hz 400/230V	Courant alternatif triphasé avec conducteur de neutre, 50 Hz, 400/230 V
3N ~ 50Hz/ TN-S	Courant alternatif triphasé, 50 Hz, avec neutre et conducteur de protection séparé
+	Pôle positif
-	Pôle négatif

### Réglages

	Réglage linéaire
	Réglage non linéaire
	Dépendant de la température
	Réglage en 5 niveaux
	Réglage automatique

### Effet et dépendance

	Effet thermique
	Effet électromécanique
	Effet magnétique
	Retard
	Rayonnement, p. ex. lumineux

### Appareils de commande et méthodes

	Action manuelle
	Action manuelle et protection contre l'effleurement intempestif
	Action par traction
	Action par pression
	Action par rotation
	Action par rapprochement
	Action par effleurement
	Action par roue manuelle
	Action au pied
	Action par levier
	Action par poignée manuelle amovible
	Action par clé
	Action par manivelle
	Action par commande à came
	Entraînement hydraulique ou pneumatique avec indication de direction
	Entraînement électromagnétique
	Commande par effet thermiq

	Entraînement par moteur électrique
	Commande par temporisateur électrique
	Commande par niveau liquide
	Commande par compteur d'événement

### Mise à la terre, masse, compensation de potentiel

	Mise terre, symbole général
	Mise terre de protection
	Masse
	Compensation de potentiel

### Contacts

	Contact fermant (contact de travail, normalement ouvert, N.O.)
	Contact ouvrant (contact de repos, normalement fermé, N.C.)
	Contact de commutation avec interruption
	Contact de commutation bidirectionnel
	Contact de commutation sans interruption
	Contact glissant a fermant durant l'enclenchement b fermant durant le déclenchement c fermant dans les deux directions
	Contact fermant avec a fermeture anticipée b fermeture retardée
	Contact ouvrant avec a ouverture anticipée b ouverture retardée
	Contact de travail avec fermeture retardée
	Contact de repos avec a fermeture retardée b ouverture retardée
	Contact avec réaction automatique a contact fermant (no) b contact ouvrant (nf)
	Contact fermant sans réaction
	Interrupteur manuel
	Interrupteur touche pression
	Interrupteur rotatif
	Interrupteur fin de cours a contact fermant (no) b contact ouvrant (nf)
	Contact dépendant de la température a contact fermant (no) b contact ouvrant (nf)
	Contact thermique à ouverture automatique (p. ex. bimétal)
	Contact d'un relais thermique

## Conducteur et éléments de liaison

	Circuit électrique, représentation générale pour lignes, câbles
	Conducteur de protection, ligne PE
	Conducteur PEN
	Conducteur de neutre
	Représentation monopolaire pour 3 conducteurs
	Circuit à courant alternatif, 230 V, 2 conducteurs de 16 mm² en Cu
	Ligne à courant alternatif triphasé 50 Hz, 400 V, 3 pôles conducteurs de 120 mm² et conducteur de neutre 50 mm²
	Conducteur avec blindage
	Conducteur souple
	Conducteurs torsadés
	3 conducteurs dans un câble
	Paire coaxiale
	Prise ou prise enfichabl
	Fiche ou fiche enfichab
	Prise et fiche (5 pôles)

## Appareils

	Disjoncteur a contact fermant (no) b contact ouvrant (nf)
	Disjoncteur avec déclenchement automatique
	Disjoncteur pour coupure en charge
	Sectionneur
	Sectionneur de charge
	Sectionneur de charge avec déclenchement automatique
	Coupe-circuit de surintensité (fusible) symbole général
	Fusible avec dispositif de notification mécanique

	Fusible avec contact de signalisation
	Interrupteur avec fusible incorporé
	Sectionneur avec fusible
	Sectionneur de charge avec fusible
	Parafoudre
	Relais, symbole général
	Relais a retardé au déclenchement b retardé à l'enclenchement
	Résistance, symbole général
	Résistance réglable
	Résistance dépendant de la tension (varistor)
	Résistance réglable en position déclenchée
	Potentiomètre avec curseur mobile
	Résistance avec deux points de dérivation fixe
	Shunt
	Corps de chauffe
	Condensateur, symbole général
	Transformateur avec deux enroulements, convertisseur de tension
	Elément ou accumulateur. La grande plaque représente le pôle positif, la petite le pôle négatif.
	Batterie de piles ou d'accumulateurs
	Diode, symbole général
	Varistor, Diac
	Triac, Zweirichtungs-Thyristor
	Photorésistance
	Photodiode

	<p>* sera remplacé par l'un des caractères symboliques :</p> <p>C = commutatrice</p> <p>G = génératrice</p> <p>GS = génératrice synchrone</p> <p>M = moteur</p> <p>MG = exploitation motrice ou génératrice</p> <p>MS = moteur synchrone</p> <p>— = courant continu</p> <p>~ = courant alternatif</p>																						
	Convertisseur à courant continu																						
	Redresseur																						
	Redresseur double pont																						
	Onduleur																						
	Redresseur/onduleur																						
 a b c	<p>Appareil de mesure, symbole général</p> <p>a appareil d'affichage</p> <p>b appareils d'enregistrement</p> <p>c compteur</p> <p>* l'unité de mesure sera indiquée</p>																						
	<p>Lampe, lampe témoin</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Couleurs de lampes</th> <th>Type de lampes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RD = rouge</td> <td>Ne = néon</td> </tr> <tr> <td>YE = jaune</td> <td>Xe = xénon</td> </tr> <tr> <td>GN = vert</td> <td>Na = vapeur de sodium</td> </tr> <tr> <td>BU = bleu</td> <td>Hg = mercure</td> </tr> <tr> <td>WH = blanc</td> <td>I = ode</td> </tr> <tr> <td></td> <td>IN = lampe incandesc.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FL = lampe fluoresc</td> </tr> <tr> <td></td> <td>IR = infrarouge</td> </tr> <tr> <td></td> <td>UV = ultraviolet</td> </tr> <tr> <td></td> <td>LED = diode lumineuse</td> </tr> </tbody> </table>	Couleurs de lampes	Type de lampes	RD = rouge	Ne = néon	YE = jaune	Xe = xénon	GN = vert	Na = vapeur de sodium	BU = bleu	Hg = mercure	WH = blanc	I = ode		IN = lampe incandesc.		FL = lampe fluoresc		IR = infrarouge		UV = ultraviolet		LED = diode lumineuse
Couleurs de lampes	Type de lampes																						
RD = rouge	Ne = néon																						
YE = jaune	Xe = xénon																						
GN = vert	Na = vapeur de sodium																						
BU = bleu	Hg = mercure																						
WH = blanc	I = ode																						
	IN = lampe incandesc.																						
	FL = lampe fluoresc																						
	IR = infrarouge																						
	UV = ultraviolet																						
	LED = diode lumineuse																						
	Lampe de signalisation, clignotante																						
	Dispositif de signalisation, électromagnétique																						
	Indicateur de position, électromagnétique																						
	Klaxon																						
	Sonnerie																						
	Sonnette																						
	Sirène																						
	Vibreux, ronfleur																						

Symbole	KNX
	<b>BA</b> Coupleur de bus
	<b>DR</b> Filtre
	<b>SV</b> Alimentation de tension
	<b>NG</b> Bloc secteur, alimentation en tension avec filtre intégré
	<b>LK</b> Coupleur de ligne
	<b>BK</b> Coupleur de zone <b>LV</b> Amplificateur de ligne
	<b>RS232 (V24)</b> Interface série RS232
	<b>GAT</b> Interface externe * ISDN * SPS * FB (bus de terrain) * DCF77
	Capteur a mention du logiciel utilisateur b grandeur physique d'entrée
	Capteur binaire Entrée binaire Terminal de saisie Interface à touche b grandeur physique d'entrée et désignation des canaux d'entrée
	Capteur à touche Touche
	Capteur de température
	Détecteur de température Commutateur de température Thermostat d'ambiance
	Capteur de mouvement PIR = passif à infrarouge US = à ultrason
	Détecteur de mouvement
	Horloge Garde-temps Capteur chronologique
	Horloge de commutation Programmateurs Temporisateur
	Acteur Appareil de commutation Sortie binaire Terminal de sortie
	Acteur de jalousie Interrupteur de jalousie
	Acteur de variation Acteur de commutation / variation

## Caractères alphabétiques du type de moyen d'exploitation

Carac- tères	Moyen d'exploitation	Exemples
A	Modules	Amplificateurs, combinaisons d'appareils
B	Convertisseurs de grandeurs non électr. en grandeurs électr. et inversement	Convertisseur de mesure, synchro-transmetteur, capteur angulaire
C	Condensateurs	Condensateurs de compensation, déparasitage, démarrage
D	Dispositifs de temporisation et de mémorisation, éléments binaires	Lignes de retard, éléments bistables et monostables, mémoire à tores, registres
E	Divers	Eclairage, chauffage ainsi que dispositifs qui ne font pas partie du tableau
F	Dispositifs de protection	Sécurités, déclencheurs, verrouillages
G	Générateurs, alimentations électriques	Batterie, blocs secteurs, oscillateurs
H	Dispositifs de signalisation	Signalisations lumineuses, signalisations acoustiques
K	Relais, contacteurs	Relais temporisés, contacteurs principaux et auxiliaires
L	Inductances	Ballasts inductifs, bobines d'allumage
M	Moteurs	Moteurs à courant alternatif, triphasé, continu
P	Appareils de mesure, dispositifs de test	Dispositifs de mesure afficheurs, compteurs
Q	Appareils de commutation à courant fort	Sectionneurs, sectionneurs de puissance, interr. principaux
R	Résistances	Résistances fixes et réglables, shunts, thermistances, etc.
S	Interrupteurs auxiliaires, sélecteurs	Touche pression, interr. de commande, commutateur rotatif
T	Transformateurs	Convertisseurs de courant et de tension, transformateurs de commande, secteur et de protection
U	Modulateurs, convertisseurs de grandeurs électriques	Convertisseurs de fréquence, transducteurs, démodulateurs, dispositifs de codage
V	Tubes, semi-conducteurs	Tubes cathodiques, diodes, tube à décharge gazeuse
W	Éléments de transmission	Guide d'ondes, jeux de barres, câbles
X	Bornes, dispositifs à enfichage	Bornes à visser et à souder, fiches, prises
Y	Dispositifs mécaniques à enclenchement électrique	Freins, embrayages, soupapes pneumatiques
Z	Terminaisons, filtres, limiteurs	Imitation de câbles, régulateur dynamique

## Codes d'installation

### Codes d'installation pour installation de type apparent (AP)

IC 11	AP conditions de montage simples : par ex. sur bois, plaques de plâtre, sols bruts, plafonds bruts, bases de montage déjà préparées et similaires.
IC 12	AP conditions de montage normales : par ex. sur briques de terre cuite, briques silico-calcaires, béton, matières synthétiques, polyester renforcé de fibres de verre, tôles, rails d'ancrage, rails de fixation, et similaires.
IC 13	AP conditions de montage difficiles : par ex. sur constructions métalliques, sol brut mise à niveau précise incluse, et similaires.

### Codes d'installation pour installation de type encastré ou noyé (ENC)

IC 20	ENC conditions de montage très simples : par ex. dans fouilles, saignées, ouvertures, percements, boîtes d'encastrement existantes, et similaires.
IC 21	ENC conditions de montage simples : par ex. dans plaques de plâtre, matières synthétiques, matériaux isolants, coffrage de dalles, et similaires ; de même que dans les saignées, ouvertures et percements effectués par les soins de la direction des travaux, selon les indications de l'installateur-électricien.
IC 22	ENC conditions de montage normales : par ex. dans parois creuses, briques de terre cuite, coffrage de mur et similaires ; de même que dans coffrages de dalles avec isolation déjà posée. Y compris exécution des découpes.
IC 23	ENC conditions de montage difficiles : par ex. dans briques silico-calcaires, poutres en bois, maçonneries de parement, dans dalles avec cavité, ou hourdis, et similaires ; travaux de rhabillage aux soins de la direction des travaux.

### Codes d'installation pour installation d'appareils de type à insérer (INS)

IC 31	INS conditions de montage simples : par ex. dans bases de montage déjà préparées ou dans des combinaisons modulaires, et similaires ; percements et découpes aux soins de la direction des travaux.
IC 32	INS conditions de montage normales : par ex. dans matières synthétiques, matériaux tendres, et similaires ; avec exécution des percements et découpes.
IC 33	INS conditions de montage difficiles : par ex. dans des tôles minces et similaires ; avec exécution des percements et découpes.

### Codes d'installation pour tirage et pose de câbles et fils (TIR)

IC 52	TIR conditions de montage normales : par ex. dans tubes, canaux avec séparation, et similaire.
IC 53	TIR conditions de montage difficiles : par ex. dans tubes existants contenant des fils ou des câbles ; sur des échelles à câbles, et des canaux à grille, et similaires ; fixation des câbles un à un ou en faisceaux, avec séparation.

### Codes d'installation pour le raccordement de câbles et de fils aux installations, machines ou appareils, installés par les soins de la direction des travaux (RACC)

IC 71	RACC conditions de montage simples : par ex. raccordement sur bornes, par enfichage, coupure-serrage et similaires.
IC 72	RACC conditions de montage normales : par ex. raccordement sur bornes, par vissage, brasage et similaires.
IC 73	RACC conditions de montage difficiles : par ex. raccordement par soudage, par cosses de câbles et similaires.

Selon le degré de difficulté, 2 à 4 codes d'installation sont définis de manière échelonnée pour chacun des 5 groupes de types d'installation (AP, ENC, INS, TIR, RACC) selon le chapitre NPK 511.

### Diamètre extérieur en mm

#### Câbles TT, CH-N1VV-U (fil rigide) CH-N1VV-R (fil souple)

mm²	1x	2x	3x	4x	5x	6x	7x	8x	10x	12x	16x	21x	27x
1.5	4.4	6.7	7.2	7.8	8.6	9.6	9.6	11.2	12	12.5	16.2	18.2	21
2.5	5	8.1	8.6	9.5	10.5	12.9	12.8	14.2	16.7	17.3	19.4	22	25
4	5.6	9.3	10	11	12.2		13.6						
6	5.7	10.4	11.2	13.2	13.9		15.3						
10	7.8	14	14.2	17.5	18.9		22						
16	8.9	17.2	18.5	20.4	22.4				U72	x0.5	III.	x0.8	III.
25	10.8	21	25	24.7	27.5				1x4	4.1	5.7	4.5	5.5
35	12.1	23	26	27.8	30.6				2x4	6.3	8.9	6.5	7.5
50	13.9			32.4	35.9				3x4	6.3	9.6	6.5	9
70	15.9			39.9	40.9				5x4	8	11.7	8.5	12
95	18.5				47.7				7x4	8.6	12.6	-	-
150	22.7								10x4	11.2	16.3	11.5	16
185	25.4								20x4	13.5	20.1	13.2	21
240	28.7								30x4	16.2	25.1		

#### Câbles TD, NO5VV-F

0.75		6.4	6.8	7.4	8.3								
1		6.6	7	8.1	8.8	9.9	10.8	11.3	12.7	13.2	14.8	17	
1.5		7.6	7.6	9.3	10.3	11.3	11.8	12.8	14.5	15.5	17.3	20	
2.5		9.4	10.2	11.2	12.4	14.2							

### Diamètre intérieur des tubes d'installation

Tubes							Nombre maximum de fils T								
M	KIR		AI		KRF	KRFG	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
taille (Ø mm)		13.2													
16	13.3	16.8	14	15.8		10.4	4	3							
20	17.2	21.8	18	20.6		14.1	7	6	4	2	1	1			
25	21.5	28.8	22.6	27		18.4	14	12	7	4	3	-	1	1	1
32	28.2	36.8	29.4	34		23.6				7	5	3	2	-	-
40	35.8	46.8	37.4	43.5		-					7	5	5	2	2
50	45.5	59.4	47.2	56		-						7	7	5	5
63	57.8		60			-								7	6

### Perçage pour passage de câbles

Filetage métrique	Diamètre d'alésage
M6	6.5
M8	8.5
M10	10.5
M12	12.5
M16	16.5
M20	20.5
M25	25.5
M32	32.5
M40	40.5
M50	50.5
M63	64.5
M75	75.5

### Canaux d'installation

Dimension	Nombre maximum de câbles			
	Ø 6.9 mm	Ø 8.2 mm	Ø 10 mm	Ø 12.2 mm
LF15015	2	1	1	0
LF20020	3	2	1	1
LF20035	6	4	3	2
LF30045	13	9	6	4
LF40040	16	11	7	5
LF40060	23	16	11	7
LF40090	38	26	18	12
LF60060	35	25	16	11
LF60150	91	64	42	29
LF60190	117	82	55	37
LF60230	143	100	68	45



## Disposition de l'installation électrique selon BPK

### 23 Installations électriques

- 230 Position de transition
- 231 Installations centrales à courant fort
  - .0 Installations haute tension
  - .1 Distributions principales, mesures
  - .2 Installations de compensation du courant réactif
  - .3 Alimentations de secours
  - .4 Lignes électriques jusqu'au distributeur principal
  - .5 Mises à terre

### 232 Installations courant fort


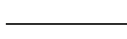


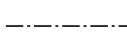


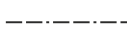


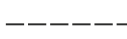


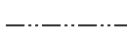

















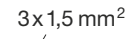
- .0 Lignes électriques principales et lignes ascendantes
- .1 Installations d'éclairage, montage de luminaires
- .2 Installations motrices et calorifique
- .3 Tableaux de distribution secondaire
- .4 Tableaux de commande et de régulation

### 233 Fourniture de lampes et luminaires

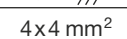



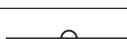



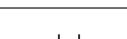

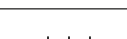

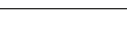











### 234 Appareils électriques

## Symboles de schémas

### Interrupteurs et prises

	Interrupteur 1-3 pôles		En général		Point de raccordement pour luminaires
	Interrupteur double sch 1		En haut plafond		Plafonnier avec lampe à incandescence
	Commutateur sch 2		En ou sur paroi		Luminaire mural avec lampe à incandescence
	Commutateur sch 3		En ou sur béton		Eclairage de secours
	Inverseur double sch 6		Sur le béton		Lampe fluorescente 1 tube
	Poussoir		Canal de plafond		Lampe fluorescente 2 tubes
	Prises en général*		Canal de plancher		Disjoncteur différentiel à courant de défaut
	Prise avec contact de protection		Canal d'allège		Parafoudre
	Prise type 12, 3x		Croisement de ligne sans liaison		Coffret de distribution
	Prise T15		Dérivation avec liaison (boîtier)		Raccordement final pour câble
	Fiche avec cordelette		Ligne avec 3 x 15 mm² pose AP	<b>Consommateur</b>	

\* En pratique, le symbole général sera souvent utilisé pour la prise T12, respectivement le symbole avec contact de protection pour T13. On peut cependant aussi utiliser uniquement le symbole général et répertorier chaque prise électrique.

	Ligne avec 4 x 4 mm² pose AP		Appareil ménager
	Cordon de raccordement, ligne flexible		Appareil de chauffage av. indic. de puissance
	Paire de conducteur coaxiale		Chauffe-eau
	Installation d'éclairage		Cuisinière
	Installation de force		Ventilateur
	Installation chauffag		Appareil frigorifique
	Installation de courant faible	<b>Appareils de protection et de distribution</b>	
	Installation téléphonique		Fusible en général
	Antenne ou électroacoustique		Fusible 1P 1 pôle 10 A Gr. I
	Ligne vers le haut ou depuis le haut		Fusible 3P+0 3 pôles 25 A Gr. II
	Ligne vers le bas ou depuis le bas		Fusible 3P+0 HPC 400 A
	Ligne traversante ou grimpante		Sectionneur de neutre monté séparément
			Disjoncteur

L'indice de protection des enveloppes de matériel électrique basse tension est défini par la norme EN 60-529 ; l'indice de protection (IP) est caractérisé par 3 chiffres relatifs aux influences externes.

### Exemple :

IP415 le tableau ci-dessous donne l'explication des 3 chiffres caractéristiques

#### 1<sup>er</sup> chiffre :


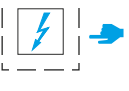
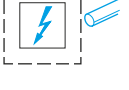
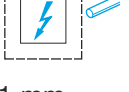
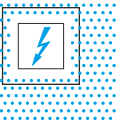
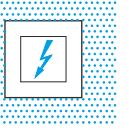
protection contre les corps solides

#### 2<sup>e</sup> chiffre :

protection contre les liquides

#### 3<sup>e</sup> chiffre :

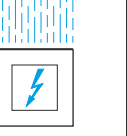
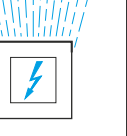
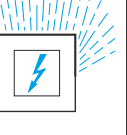
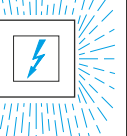
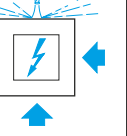
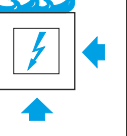
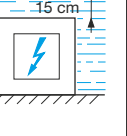
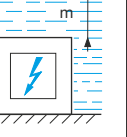
protection mécanique

IP	Tests	
0		pas de protection
1	 Ø 50 mm	protégé contre les corps solides > à 50 mm (ex.: contacts involontaires de la main)
2	 Ø 12 mm	protégé contre les corps solides > à 12 mm (ex.: doigts de la main)
3	 Ø 2,5 mm	protégé contre les corps solides > à 2,5 mm (outils, fils...)
4	 Ø 1 mm	protégé contre les corps solides > à 1 mm (outils fins, petits fils)
5		protégé contre les poussières (pas de dépôts nuisibles)
6		totalément protégé contre les poussières

#### Chiffres supplémentaires

Code IK : protection contre les chocs mécaniques (EN 50-102)

Code IK	énergie de choc
00	pas de protection
01	0,15 joule
02	0,2 joule
03	0,35 joule
04	0,5 joule
05	0,7 joule
06	1 joule
07	2 joule
08	5 joule
09	10 joule
10	20 joule

IP	Tests	
0		pas de protection
1		protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)
2		protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale
3		protégé contre l'eau de pluie jusqu'à 60° de la verticale
4		protégé contre les projections d'eau de toutes directions
5		protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance
6		protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer
7		protégé contre les effets de l'immersion
8		protégé contre les effets prolongés de l'immersion sous pression

#### Protection des personnes

lettre	A	protégé contre l'accès du dos de la main
additionnelle	B	protégé contre l'accès du doigt
(facultatif)	C	protégé contre l'accès d'outils
	D	protégé contre l'accès de pièces avec fil rigide

## Symboles pour luminaires

pas de symbole	Luminaires apparents <b>convenant</b> au montage sur des surfaces normalement inflammable
	Luminaires apparents <b>ne convenant pas</b> au montage sur des surfaces normalement inflammable
pas de symbole	Luminaire à encastrer <b>convenant</b> au montage sur des matières normalement inflammables. Luminaire <b>peut être</b> recouvert d'un calorifuge.
	Luminaire à encastrer convenant au montage sur des matières normalement inflammables. Luminaire <b>ne doit pas être</b> recouvert d'un calorifuge.
	Luminaire à encastrer <b>ne convenant pas</b> au montage sur des matières normalement inflammables
	Luminaire à encastrer <b>ne convenant pas</b> au montage sur des matières normalement inflammables. Luminaire <b>ne doit pas être</b> recouvert d'un calorifuge.

### Symboles pour les transformateurs Nouveaux symboles selon EN 61558-2

A	B	
		Transformateur avec enroulements séparés, A) résistant aux court-circuits B) non résistant aux court-circuits
		Transformateur avec enroulements séparés, non dangereux en cas de défaillance. En cas de surcharge ou de court-circuit, le transformateur s'arrête durablement de fonctionner.
		Autotransformateur A) résistant aux courts-circuits B) non résistant aux courts-circuits
		Transformateur de sécurité avec très petite tension secondaire A) résistant aux courts-circuits B) non résistant aux courts-circuits
		Transformateur de commande avec enroulements séparés, pouvant être passagèrement en court-circuit

### Désignation des conduites selon NIN et EN 61 386-1

1 X X 1 4XXX XX2X XX	
1	Pas de propagation de flammes, 2 propagation de flammes
X	Flexibilité : 1 rigide, 2 flexibl
X	Température max. : 1 +60°C, 2 +90°C, 3 +105°C, 4 +120°C, 5 +150°C, 6 +250°C
1	Température min. : 1 +5°C, 2 -5°C, 3 -15°C, 4 -15°C, 5 -45°C
4	Résistance à la pression : 1 très faible, 2 faible, 3 moyen, 4 élevé, 5 très élevé

### Désignation du matériel d'installation

Désignation	Propriétés
orange	Boîte pour interrupteurs et prises pour parois creuses
B	Les boîtiers et boîtes conviennent pour des installations en béton.

## Contrôle périodique des appareils électriques portatifs, câbles, etc. (VGB 4)








Appareils pour chantiers, ateliers et fabriques	chaque année
Appareils pour bureaux et administrations	tous les 2 ans
Appareils de mesure de tension (preuve du fabricant)	tous les 5 ans

Pour tous les autres moyens de protection, essai de fonctionnement lors de chaque utilisation. Les appareils testés doivent être munis d'un autocollant certifiant la réalisation de l'essai.

## Classes de protection des matériels électriques

Classe de protection I avec conducteur de protection PE	⊕
Classe de protection II avec double isolation (surisolation)	⊞
Classe de protection III avec protection par TBTS jusqu'à 50 VAC	⊞

## Marques et signes de sécurité

	Sécurité et qualité testées et surveillées par Electrosuisse. Garantie des caractéristiques de qualité et de sécurité spécifiques à la b anche.
	Sécurité vérifiée et surveillée par Electrosuisse. Garantie donnée pour la conformité avec les standards internationaux de sécurité.
	Ce signe de sécurité signifie sécurité contrôlée par Electrosuisse. Il garantit l'utilisation sûre de l'électricité.
	Signe européen de conformité pour produits électrotechniques. Le signe signifie la conformité avec les normes européennes de sécurité et est attribué par un organisme de certification. Le numéro caractérise le pays, p.ex. le 13 pour la Suisse, le 10 pour l'Allemagne, 03 pour l'Italie, etc.
	Certification selon procédure HAR, p.ex. pour câbles.
	Le marquage CE signale la conformité avec les exigences des normes applicables et est destiné aux organismes de surveillance étatique (douane).
	Certification selon la procédure KEYMARK. Confirmation de la conformité aux normes, p.ex. appareils ménagers.

### Nombre de lampes fluorescentes par disjoncteur de ligne

Exécution :		inductive						A compensation parallèle						Duo					
Puissance en W		9/11	18	18	24/26	36	58	9/11	13/18	18	18/24	26	36	58	24/26	18	36	58	
Caractéristiques disjoncteurs	Courant nominal	Type (Tridonic)																	
		TC	TC-D	TDL	TC-L	TL	TL	TC	TC-D	TC	TC-L	TC-D	TL	TL	TC-L	TL	TC		
				TC-L	TC-D	T	TC-L					T	TC-L		T	TC-L	TC-L		
B	10	62	47	27	30	23	14	71	71	32			32	20	60	54	46	28	
	13	81	61	35	39	30	19	93	93	41			41	26	78	70	60	37	
	16	100	75	43	48	37	23	114	114	51			51	32	96	86	74	46	
	20	125	94	53	60	46	28	144	144	64			64	41	120	106	92	56	
	25	156	115	66	75	57	36	179	179	79			79	51	150	132	114	72	
C	10	62	47	27	30	23	14	99	99	44			44	27	60	54	46	28	
	13	81	61	35	39	30	19	129	129	81			58	36	78	70	60	37	
	16	100	75	43	48	37	23	159	159	71			71	44	96	86	74	46	
	20	125	94	53	60	46	28	201	201	89			89	56	120	106	92	56	
	25	156	115	66	75	57	36	250	250	110			110	71	150	132	114	72	

Exécution :		Ballast électronique T16						Ballast électronique T26					
Puissance en W		28W		35W		54W		18W		36W		58W	
Flamme		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Type		PCA T5 PRO (Tridonic)						PCA T8 PRO (Tridonic)					
<b>B</b>	<b>10</b>	22	9	23	10	15	7	23	22	23	10	16	7
	<b>13</b>	39	14	40	15	23	10	40	40	40	15	23	10
	<b>16</b>	40	15	40	15	25	12	70	70	70	21	33	13
	<b>20</b>	45	18	70	22	40	15	70	70	70	22	40	15
<b>C</b>	<b>10</b>	44	18	46	20	30	14	46	44	46	20	32	14
	<b>13</b>	78	28	80	30	46	20	80	80	80	30	46	20
	<b>16</b>	80	30	80	30	50	24	104	140	140	42	66	26
	<b>20</b>	90	36	140	44	80	30	110	140	140	44	80	30

Exécution :		Ballast électr. T16, p. variateur						Ballast électr. T26, p. variateur					
Puissance en W		28W		35W		54W		18W		36W		58W	
Flamme		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Type		PCA T5 ECO/EXCEL (Tridonic)						PCA T8 ECO/EXCEL (Tridonic)					
<b>B</b>	<b>10</b>	16	8	16	8	11	7	15	10	15	5	10	5
	<b>13</b>	25	11	25	11	16	11	25	15	25	10	15	10
	<b>16</b>	36	15	36	15	22	14	40	20	35	15	20	15
	<b>20</b>	40	17	40	17	25	17	40	23	38	15	23	15
<b>C</b>	<b>10</b>	32	16	32	16	22	14	30	20	30	10	20	10
	<b>13</b>	50	22	50	22	32	22	50	30	50	20	30	20
	<b>16</b>	72	30	70	30	44	28	80	40	70	30	40	30
	<b>20</b>	80	34	80	34	50	34	80	46	76	30	46	30

## Valeurs indicatives

Puissance			230 V			400 V			500 V			690 V		
			Courant mesure moteur	Fusible de démarrage direct		Courant mesure moteur	Fusible de démarrage direct		Courant mesure moteur	Fusible de démarrage direct		Courant mesure moteur	Fusible de démarrage direct	
kW	cos	$\eta$ %	A	A	$\gamma/\Delta$ A	A	A	$\gamma/\Delta$ A	A	A	$\gamma/\Delta$ A	A	A	$\gamma/\Delta$ A
0.06	0.7	58	0.37	2		0.21	2		0.17	2		0.12	2	
0.09	0.7	60	0.54	2		0.31	2		0.25	2		0.18	2	
0.12	0.7	60	0.72	2	2	0.41	2		0.33	2		0.24	2	
0.18	0.7	62	1.04	4	2	0.6	2		0.48	2		0.35	2	
0.25	0.7	62	1.4	4	2	0.8	4	2	0.7	2		0.5	2	
0.37	0.7	66	2	6	4	1.1	4	2	0.9	2	2	0.7	2	
0.55	2	69	2.7	10	4	1.5	4	4	1.2	4	2	0.9	4	2
0.75	0.7	74	3.2	10	4	1.9	6	4	1.5	4	2	1.1	4	2
1.1	0.8	74	4.6	10	6	2.6	6	4	2.1	6	4	1.5	4	2
1.5	1	74	6.3	16	10	3.6	6	4	2.9	6	4	2.1	6	4
2.2	0.8	78	8.7	20	10	5	10	6	4	10	4	2.9	10	4
3	1	80	11.5	25	6	6.5	16	10	5.3	16	6	3.8	10	4
4	0.8	83	14.8	32	16	8.5	20	10	6.8	16	10	4.9	16	6
5.5	2	86	19.6	32	25	11.3	25	16	9	20	16	6.5	16	10
7.5	0.8	87	26.4	50	32	15.2	32	16	12.1	25	16	8.8	29	10
11	2	87	38	80	40	21.7	40	25	17.4	32	20	12.6	25	16
15	0.8	88	51	100	63	29.3	63	32	23.4	50	25	17	32	20
18.5	4	88	63	125	80	36	63	40	28.9	50	32	20.9	32	25
22	0.8	92	71	125	80	41	80	50	33	63	32	23.8	50	25
30	4	92	96	200	100	55	100	63	44	80	50	32	63	32
37	0.8	92	117	200	125	68	125	80	54	100	63	39	80	50
45	6	93	141	250	160	81	160	100	65	125	80	47	80	63
55	0.8	93	173	250	200	99	200	125	79	160	80	58	100	63
75	6	94	233	315	250	134	200	160	107	200	125	78	160	100
90	0.8	94	279	400	315	161	250	200	129	200	160	93	160	100
110	6	94	342	500	400	196	315	200	157	250	160	114	200	125
132	0.8	95	401	630	500	231	400	250	184	250	200	134	250	160
160	0.8	95	486	630	630	279	400	315	224	315	250	162	250	200
200	7	95	607	800	630	349	500	400	279	400	315	202	315	250
250	0.8	95				437	630	500	349	500	400	253	400	315
315	0.8	96				544	800	630	436	630	500	316	500	400
400	7	96				683	1000	800	547	800	630	396	630	400
450	0.8	96				769	1000	800	615	800	630	446	630	630
500	8	97										491	630	630
560	0.8	97										550	800	630
630	8	97										618	800	630

**Plus petit fusible de protection contre les courts-circuits pour moteurs à courant triphasé**

La valeur max. s'oriente sur le dispositif de mise en marche, resp. le relais de protection moteur.

Les courants de dimensionnement moteur sont valables pour des moteurs triphasés normaux avec refroidissement intérieur et de surface avec 1500 min<sup>-1</sup>.

Démarrage direct : courant de démarrage max. 6 x courant de dimensionnement moteur, durée de démarrage max. 5 s.

Démarrage  $\gamma/\Delta$  : courant de démarrage max. 2 x courant de dimensionnement moteur, durée de démarrage 15 s.

Ajuster le relais de protection moteur à 0.58 x le courant de dimensionnement moteur.

Les courants de dimensionnement disjoncteur pour démarrage  $\gamma/\Delta$  sont également valables pour des moteurs à courant triphasé avec bagues collectrices.

Utiliser un fusible plus puissant pour des courants supérieurs de dimensionnement, de démarrage et/ou des durées de démarrage plus longues.

Le tableau est valable pour des fusibles retardés de type "T" resp.. "gL" (DIN VDE 0636)

**Pour des fusibles HPC avec caractéristique aM, la valeur du fusible sera sélectionnée = courant de dimensionnement.**

### Tension

400/231 V				525 V			690/400 V		
$U_n$									
Tension de court-circuit									
$U_K$		4%	6%		4%	6%		4%	6%
Puissance de mesure	Puissance de mesure	Puissance de mesure	Puissance de mesure	Puissance de mesure	Puissance de mesure	Puissance de mesure	Puissance de mesure	Puissance de mesure	Puissance de mesure
$I_n$	$I_n$	$I_K''$	$I_K''$	$I_n$	$I_K''$	$I_K''$	$I_n$	$I_K''$	$I_K''$
kVA	A	A	A	A	A	A	A	A	A
50	72	1805		55	1375		42	1042	
100	144	3610	2406	110	2750	1833	84	2084	1392
160	230	5776	3850	176	4400	2933	133	3325	2230
200	288	7220	4812	220	5500	3667	168	4168	2784
250	360	9025	6015	275	6875	4580	210	5220	3560
315	455	11375	7583	346	8660	5775	263	6650	4380
400	578	14450	9630	440	11000	7333	363	8336	5568
500	722	18050	12030	550	13750	9166	420	10440	7120
630	910	22750	15166	693	17320	11550	526	13300	8760
800	1156		19260	880		14666	672		11136
1000	1444		24060	1100		18333	840		13920
1250	1805		30080	1375		22916	1050		17480
1600	2312		38530	1760		29333	1330		22300
2000	2888		48120	2200		36666	1680		27840



## Principe

Lorsqu'un courant d'emploi  $I_b$  parcourt un conducteur, l'impédance de celui-ci engendre une chute de tension entre l'origine et l'extrémité du circuit. Le tableau U1 ci-contre donne les valeurs maxi de la chute de tension en %, définies par la norme EN 50160.

## Détermination de la chute de tension du circuit $\Delta U$

Le tableau U2 donne la valeur de la chute de tension  $u$  (en Volts), entre phase et neutre, en fonction de :

- réseau triphasé + neutre 230/400 V
- longueur du circuit  $L = 100$  m
- courant d'emploi  $I_b = 1$  A

Pour les circuits 230 V monophasés, multiplier les valeurs par 2 ; pour un courant d'emploi  $I_b$  (en A) et une longueur de circuit  $L$  (en mètre) différents, la chute de tension est donnée par la formule suivante :

$$U(\text{circuit}) = \frac{U(\text{Tableau U2}) \times I_b \times L}{100}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{U(\text{circuit}) \times 100}{230}$$

Tableau U1

	jusqu'en 2002	à partir de 2003
Alimentation par réseau BT public	-10 % +6 %	-10 % +10 %

Tableau U2

Section en mm <sup>2</sup>	cuivre	
	cos $\phi$	
	0,8	1
1,5	1,20	1,5
2,5	0,72	0,9
4	0,45	0,56
6	0,30	0,38
10	0,18	0,23
16	0,12	0,14
25	0,077	0,09
35	0,056	0,064
50	0,041	0,045
70	0,031	0,032
95	0,024	0,024
120	0,020	0,019
150	0,017	0,015
185	0,015	0,012
240	0,012	0,009
300	0,011	0,008

## Exemples

### circuit 1

tableau U2

- $Q_{ph} = 95 \text{ mm}^2$
- TT (cuivre)
- cos  $\phi = 0,8$

$$U = 0,024 \text{ V}$$

chute de tension du circuit

- $L = 90$  m
- $I_b = 140$  A

$$U(\text{circuit}) = \frac{0,024 \times 90 \times 140}{100}$$

$$U(\text{circuit 1}) = 3,02 \text{ V}$$

$$\Delta U(\text{circuit}) = \frac{3,02 \times 100}{230}$$

$$\Delta U(\text{circuit}) = 1,3\%$$

### circuit 2

tableau U2

- $Q_{ph} = 10 \text{ mm}^2$
- TT (cuivre)
- cos  $\phi = 0,8$

$$U = 0,18 \text{ V}$$

chute de tension du circuit

- $L = 40$  m
- $I_b = 55$  A

$$U(\text{circuit}) = \frac{0,18 \times 40 \times 55}{100}$$

$$U(\text{circuit}) = 3,96 \text{ V}$$

$$U(\text{circuit}) \text{ monophasé} = 2 \times U(\text{circuit}) \text{ L/N soit } 2 \times 3,96$$

$$U(\text{circuit 2}) = 7,92 \text{ V}$$

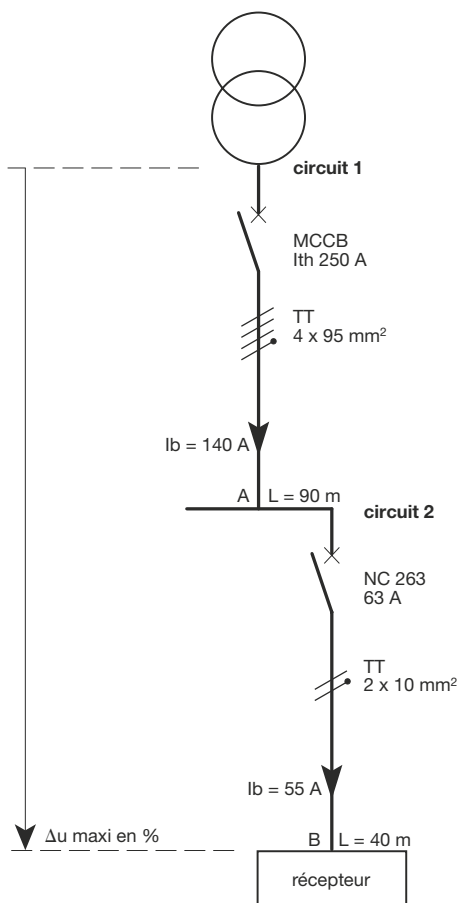
$U(\text{point B}) =$


$$U(\text{circuit 1}) + U(\text{circuit 2}) = 3,02 + 7,92$$












$$U(\text{point B}) = 10,94 \text{ V}$$












$$\Delta U(\text{point B}) = \frac{10,94 \times 100}{230}$$

$$\Delta U(\text{point B}) = 4,75\%$$



Nbre de conducteurs	ancien : ASE 1101.1102 Tableau 1a (CH)	alt: ASE 1101.1102 Tabelle 2 (CENELEC)	nouveau : HD 308 S2
	Pour installations fixes	Pour installations fixes ou mobiles	Pour installations fixes et mobiles
	Conducteurs rigides	Conducteurs souples	Conducteurs rigides ou souples
	Ordre des phases / Champ tournant →	→	→









Avec conducteur de protection jaune-vert			
3	nr bl jn/vt 	br bl jn/vt 	jn/vt bl br 
4	nr rg bl jn/vt 	nr br bl jn/vt 	jn/vt bl br nr (*) 
4	nr rg blc jn/vt 		jn/vt br nr gr (**) 
5	nr rg blc bl jn/vt 	nr br nr bl jn/vt 	jn/vt bl br nr gr 

Sans conducteur de protection jaune-vert			
2	nr bl 	br bl 	bl br 
3	nr rg blc 	nr br bl 	br nr gr (**) 
4	nr rg blc bl 	nr br nr bl 	bl br nr gr 
5		nr br nr nr bl 	bl br nr gr nr 

(\*) Seulement pour des applications spécifiques : jaune-vert, bleu, brun, noir

(\*\*) Seulement pour des applications spécifiques : bleu, brun, noir

Abréviation des couleurs : jn/vt = jaune/vert, bl = bleu, br = brun, nr = noir, gr = gris, rg = rouge, blc = blanc

Fonction	Abréviation	Anciennes couleurs ASE	Nouvelles couleurs HD 308 S2
Conducteur de phase	L	nr câbles unipolaires 	nr câbles unipolaires 
	3L	nr rg blc multipolaires 	br nr gr multipolaires 
Conducteur de neutre	N	bl 	bl 
Conducteur de protection	PE	jn/vt 	jn/vt 

## Quand faut-il un certificat d'essai et de mesure ?

Pour chaque certificat de sécurité il faut joindre un certificat d'essai et de mesure

A effectuer par un installateur agréé dans le cas d'une nouvelle installation et par un service de contrôle indépendant s'il s'agit d'un contrôle périodique.

## Certificat type

Consulter [www.electrosuisse.ch](http://www.electrosuisse.ch), Publications

Les certificats d'essai et de mesure doivent être établis par compteur et par installation dans l'habitat, les locaux commerciaux et industriels.

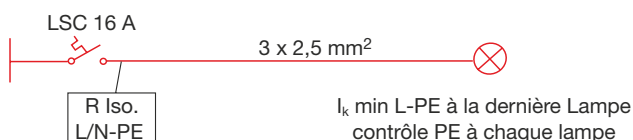
## Conseils pro :

- Contrôler le raccordement PE avec l'ohmmètre  $\leq 1 \Omega$  (instrument de mesure approprié ou lampe de poche).
- Contrôle important : PE est sans tension
- Vérifier la contrainte du conducteur en cas de court-circuit avec  $I_k$  min. L-N

## Exemple de valeurs de mesure

### Groupe lumière A

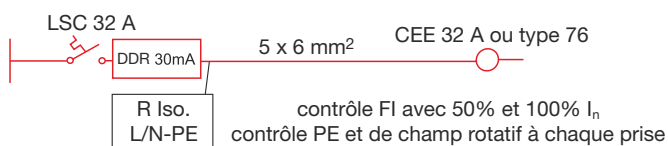
### Câble Tdc 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>



Valeurs de mesure	$I_k$ min	$\geq 100 A^*$ à 5 sec.
	R Iso.	$\geq 1.0 M\Omega^*$ à 500 VDC

### Prise CEE 32 A avec protection FI

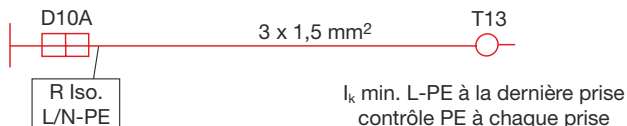
### Câble Tdc 5 x 6 mm<sup>2</sup>



Valeurs de mesure	contrôle FI	$I_n$ 50% pas de déclenchement
		$I_n$ 100% déclenchement en moins de 0.3 s*
	R Iso. champ rotatif	$\geq 1.0 M\Omega^*$ à 500 VDC à droite

### Prises T13 (contrôle périodique)

### Câble Tdc 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>



Valeurs de mesure	$I_k$ min	$\geq 55 A^*$ à 0,4 sec.
	R Iso.	$\geq 1 M\Omega^*$ à 500 VDC

## Légende :

\* Valeurs de consigne, voir tableaux pour mesure d'isolement (pages 607/608) et mesure de circuits fermés (page 609)

### Principe

La résistance d'isolement est correcte si **chaque circuit**, les récepteurs étant débranchés, présente une valeur selon tableau ci-dessous.

La mesure entre L-L et L-N n'est pas exigée.  
(NIBT 6.1.3.3.1)

L'appareil de mesure doit débiter un courant de 1mA au minimum.

### Tension d'essai et résistance d'isolement pour anciennes installations (jusqu'en 1995)

Tension nominale	Tension d'essai	Résist. d'isolement mini.
≤ 300 V contre PE locaux mouillés ou corrosifs	> 100 V pour 50 kΩ 500 VDC	L/N contre PE 0,25 MΩ
>300 V contre PE locaux mouillés ou corrosifs	500 VDC	0,05 MΩ 0,50 MΩ 0,25 MΩ

### Tensions d'essai et résistances d'isolement NIBT 2005 et NIBT 2010

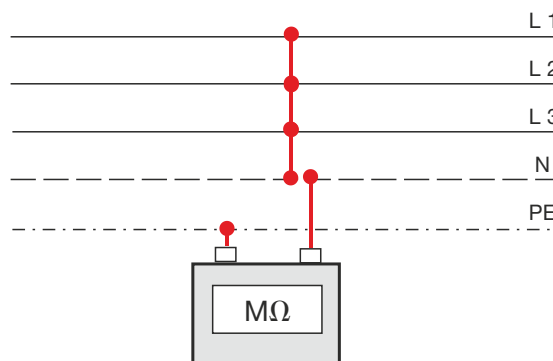
Tension nominale	Tension d'essai	Résist. d'isolement mini.	
	> 1 mA	jusqu'à NIN 2005	dès NIN 2010
SELV et PELV	250 VDC	0,25 MΩ	0,50 MΩ
50 V à 500 V	500 VDC	0,50 MΩ	1,0 MΩ
avec dérivateur de surtension	250 VDC	1,0 MΩ	
> 500 V 1000 VDC	1,0 MΩ	1,0 MΩ	
séparation de protection	500 VDC	1,0 MΩ	1,0 MΩ

### Appareils et machines

	Tension d'essai	Résist. d'isolement mini.
Machines électriques	1000 VDC	1,0 MΩ
Ensembles d'appareillages	500 VDC	1,0 KΩ/V
Appareils :		
classe de protection I	500 VDC	1,0 MΩ
classe de protection II	500 VDC	2,0 MΩ
classe de protection III	500 VDC	0,25 MΩ

### Mesure d'isolement d'une installation comprenant des circuits électroniques ?

Ponter L1 /L2 /L3 /N puis commencer la mesure.



### Conseils pro :

Mesurer premièrement N-PE, puis interrompre le mesurage si la valeur d'isolement est insuffisante. Déconnecter les appareils, puis répéter le mesurage de l'isolement.

Sur des installations sensibles, débiter le mesurage d'isolement avec 250 VDC, puis augmenter la tension de mesure à 500 VDC si la valeur mesurée est correcte (la valeur de mesure d'isolement ne dépend pratiquement pas de la tension).

## Comment procéder pour mesurer la résistance d'isolement ?

1. Notifier la mesure de la résistance d'isolement
2. Déclencher et vérifier l'absence de tension
3. Ouvrir le sectionneur de neutre
4. Event. ponter L1 /L2 /L3 /N
5. Effectuer le test fonctionnel de l'appareil de mesure  
Sélectionner la tension d'essai
6. **Mesurer**
7. Attendre la décharge du circuit
8. **Fermer le sectionneur de neutre\***
9. Déclencher les interrupteurs
10. Remettre sous tension
11. Contrôler l'installation

### Conseil pro !

\*Après coupure de la tension, vérifier si **aucun courant ne circule dans le conducteur de neutre** (permutation du conducteur de neutre). Vérifier la continuité après fermeture du sectionneur de neutre.

## En cas de branchement du neutre après les phases → dégâts

### Conseils pratiques



- Les valeurs d'isolement sont correctes, lorsque les valeurs pratiques indiquées sur l'appareil de mesure sont stables (sec. ou min.)
- Avant de commencer la mesure, il faut débrancher les parafoudres.
- Les plaques de cuisson, ainsi que les radiateurs électriques doivent être secs lors de la mesure d'isolement.
- La mesure d'isolement est fonction de la température, p.ex. mesure d'isolement à 20°C de 1 MΩ est doublée à 2 MΩ à 30°C et diminuée de moitié à 0,5 MΩ à 10°C.

### Comment contrôler si l'appareil fonctionne correctement ?

1. Ponter les pointes de mesure → affichage 0
2. Ecarter les pointes de mesure → affichage ∞

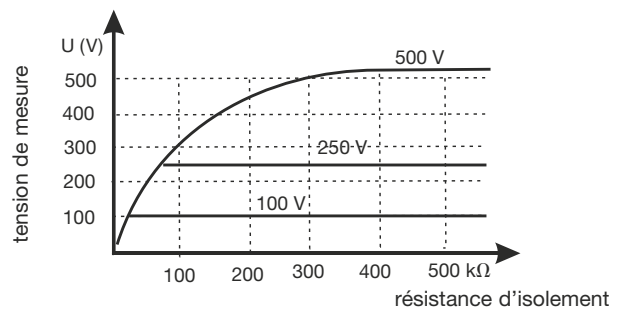
### Selon la NIBT, quand doit-on effectuer une mesure d'isolement ?

1. Pour toutes nouvelles installations, ou modification
2. Lors des contrôles dont la périodicité est de 1 à 10 ans

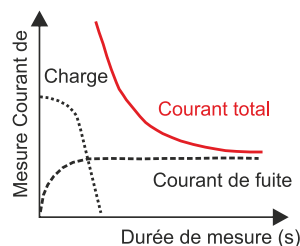
### Exceptions : (voir ordonnance du DETEC, art. 10)

- Pour les installations avec contrôles périodiques à 20 ans
- Pour les circuits avec dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)
- Pour les mesures de courant de fuite à la place de mesures de résistance d'isolement

## Caractéristiques appareil de mesure d'isolement



## Courant de charge mesuré lors de la mesure d'isolement



## Mesure de la résistance d'isolement sur câble bus KNX

### Quand doit-on mesurer ?

Lorsque le câble bus est logé dans le même conduit, la même boîte de dérivation ou sous la même enveloppe que les fils d'inst. NIBT 6.1.3.3.2)

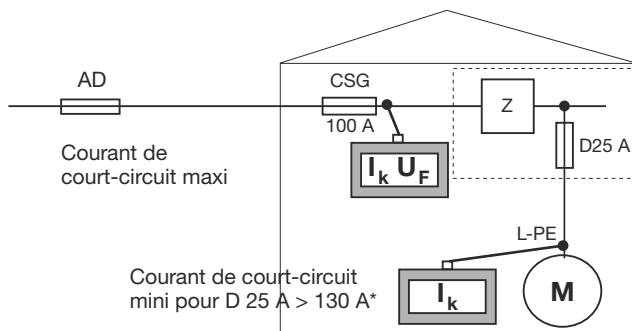
### Procédure à suivre pour mesurer

1. Séparer les conducteurs polaires et neutre de l'alimentation, vérifier l'absence de tension
2. Débrancher les parafoudres, (sinon la mesure serait faussée).
3. Mesurer N-PE, si il y a un pont, chercher et éliminer le défaut.
4. Si il n'y a pas de défaut, mesurer la résistance d'isolement entre L-PE ainsi qu'entre Bus et PE avec une tension de 250 VDC au minimum. La résistance d'isolement doit être au minimum de 0,25 MΩ.
5. Fermer tout d'abord le séparateur N et ensuite le coupe-surintensité.

### Attention

Ne pas mesurer entre L-Bus, L-N, L-L, sinon les composants électroniques pourraient être abîmés.

### Mesure pratique des courants de court-circuit



\* selon tableau pour D 25 A > 160 A + tolérance de mesure 50%  
= 240 A. Reporter toutes les valeurs dans le SINA.

### Comment mesurer exactement les courants de court-circuit ?

Important, lors des mesures de courants de court-circuit maxi. dans les réseaux à fort câblage :



1. L'appareil de mesure mesure l'impédance
2. L'appareil de mesure a un courant de mesure élevé (appareil de mesure réseau)
3. Avant la mesure, ajuster des conduites à mesurer
4. Petites résistances de contact aux crêtes de mesure
5. Déterminer une valeur moyenne après mini. 4 – 7 mesures.

**Conseils pro :**

- Courant de court-circuit L-PE est 50% de  $I_K$  max 3 pôles
- $I_K > 3 \text{ kA}$  est uniquement mesurable ( $Z_s < 76 \text{ m}\Omega$ ) avec un appareil de mesure (Maxtest, Panensa etc)

### Mesures de courant de court-circuit d'après des onduleurs (USV)

La sortie d'impédance d'un onduleur est variable. Pour des courants de quelques ampères il faut uniquement mesurer les décharges de filtre. Les valeurs de mesure à l'entrée d'une installation d'onduleur ne reflètent pas les courants de court circuit réels d'un onduleur.

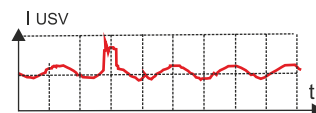
#### Conseils pro :

Mesurer les courants de court-circuit d'un réseau en fonctionnement avec le bypass enclenché. Afin de réduire l'erreur de mesure, ajuster l'appareil de mesure sur la tension et la fréquence effectivement mesurées sur le réseau ASI

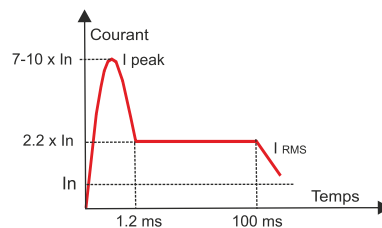
Pour une exploitation en îlot, demander les courants de court-circuit de l'onduleur (ASI) auprès du constructeur et contrôler le temps de déclenchement.  
En cas de valeur  $I_k$  élevée, contrôler la tenue au court circuit du bypass de l'onduleur (ASI).

#### Approximation : Protection max. selon l'onduleur (ASI)

LSB	= 40 % $I_n$ ASI
LSC / NHS gG	= 20 % $I_n$ ASI
LSD	= 10 % $I_n$ ASI



Courant de sortie d'un onduleur



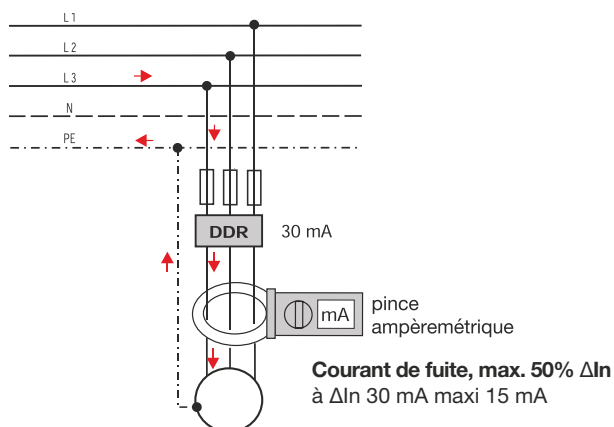
Courant de court-circuit selon USV (GE)

## Mesure du courant de fuite

La mesure préventive pour vérifier la présence d'un courant de fuite s'effectue avec pince ampèremétrique très sensible (échelle  $\mu\text{A}$  ou  $\text{mA}$  avec possibilité de mémoriser la valeur maximale).

- Marche à suivre**
1. Mesure de la résistance d'isolement, si suffisa
  2. Mesure préventive du courant de fuite ou essai avec rampe de courant. Courant maxi admissible 30% schéma de mesure  $\Delta I_n$ .

## Schéma de mesure



## Origines des déclenchements des DDR

Quel est le défaut ?	Causes possibles
DDR déclenche lorsque le récepteur est enclenché	N croisé ou N - PE pontés
Le bouton TEST ne fonctionne pas	DDR hors tension / défectueux
DDR déclenche trop rapidement (essai avec un courant croissant)	Un courant de défaut circule / DDR défectueux, échelle de mesure fausse

## Résistance max. de la terre pour dispositif à courant différentiel-résiduel

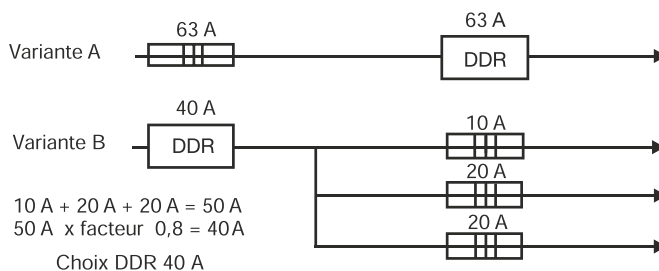
important lorsque les conditions de mise au neutre ne sont pas remplies ex. cabane de montage.

DDR 10 mA avec tension de contact 50 V :  $R \leq 5 \text{ k}\Omega$

DDR 30 mA avec tension de contact 50 V :  $R \leq 1,667 \text{ k}\Omega$

DDR 300 mA avec tension de contact 50 V :  $R \leq 0,167 \text{ k}\Omega$

## Dimensionnement des DDR (FI)



## Conditions lorsque les fusibles / disjoncteurs sont à l'aval (NIBT 5.3.6.2.3) (selon variante B)



1. DDR et coupe-surintensité dans le même ensemble d'appareillage, longueur max. entre DDR et coupe-surintensité 1 m et
2.  $I_n$  plus grand coupe-surintensité  $\leq I_n$  DDR
3. la somme  $I_n$  coupe-surintensité x facteur simul.  $I_n$  DDR

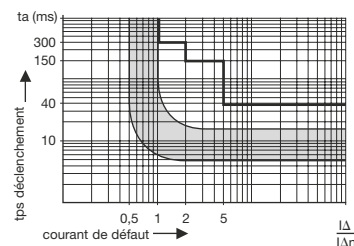
## Facteurs de simultanéité

2 à 3	circuits	= 0,8
4 à 5		= 0,7
6 à 9		= 0,6
plus de 10		= 0,5

## Courbes de déclenchement des DDR

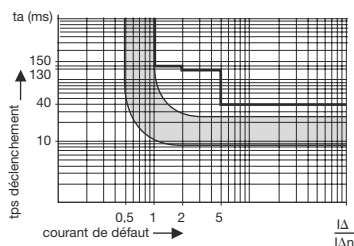
### DDR non temporisé

Exécution standard  
Courant de défaut  
 $1 \times \Delta I_n$   $0,006 \leq t_a \leq 0,3 \text{ sec.}$   
 $2 \times \Delta I_n$   $0,006 \leq t_a \leq 0,15$   
 $5 \times \Delta I_n$   $0,006 \leq t_a \leq 0,04$



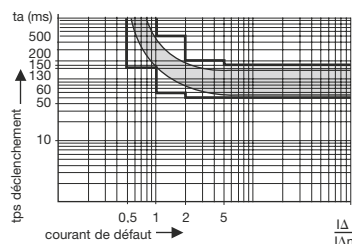
### DDR légèrement temporisé G

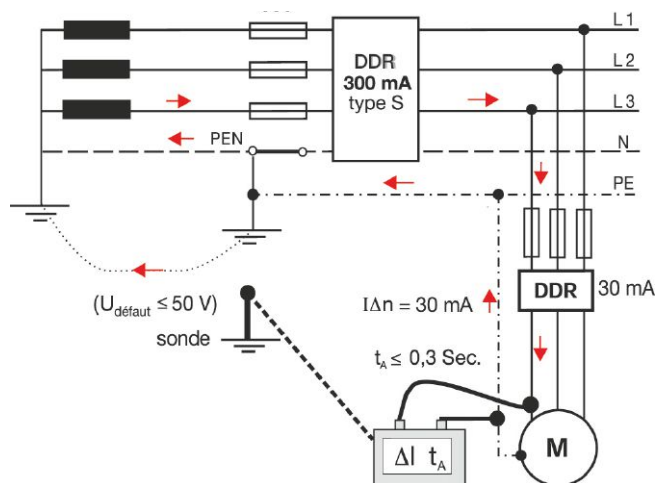
Légèrement temporisé,  
Résistant au pic de courant  
I défaut temps décl.  
 $1 \times \Delta I_n$   $0,015 \leq t_a \leq 0,3 \text{ sec.}$   
 $2 \times \Delta I_n$   $0,01 \leq t_a \leq 0,13$   
 $5 \times \Delta I_n$   $0,01 \leq t_a \leq 0,04$



### DDR sélectif S

Par rapport au DDR en aval  
I défaut temps décl.  
 $1 \times \Delta I_n$   $0,13 \leq t_a \leq 0,5 \text{ sec.}$   
 $2 \times \Delta I_n$   $0,06 \leq t_a \leq 0,2$   
 $5 \times \Delta I_n$   $0,05 \leq t_a \leq 0,15$





### Valeurs limites :

Pas de déclenchement	$\leq 50\% \Delta I_n$
Déclenchement $1 \times \Delta I_n$	$\leq 0,3 \text{ sec.}$
300 mA DDR / DDRS	$\leq 0,5 \text{ sec.}$
Tension de défaut	$\leq 50 \text{ V (25 V)}$

### Déroulement du contrôle

- Mesure d'isolement L-PE  $> 1 \text{ M}\Omega$**  → pas de liaison i.O.
- Presser touche TEST** → e DDR déclenche i.O.  
Essai à l'extrémité de la ligne, dans une prise ou sur un récepteur
- Essai à 50%  $\Delta I_n$**  → pas de liaison i.O.
- Essai à 100%**  
 $\Delta I_n 10\text{-}30 \text{ mA}$  → le DDR déclenche  $\leq 300 \text{ ms}$  i.O.  
 $\Delta I_n 300 \text{ mA}$  → le DDR déclenche  $\leq 500 \text{ ms}$  i.O.
- Contrôle du dimensionnement et de la protection du DDR**
- Contrôle charge de conducteur (protection incendie)**, mesure à l'extrémité de la ligne  
 $I_k \text{ L-N} \rightarrow$  si la valeur mesurée provoque un déclenchement à  $\leq 0,4 \text{ s}$ , p. ex. LS C 13 A avec  $I_k > 195 \text{ A}$ , la charge de conducteur admissible est respectée.

### Quelle méthode de mesure ?

Méthode de mesure	par impulsion*	avec un courant d'essai croissant
Tension de défaut*	oui	oui
courant de déclenchement	non	oui
Temps de déclenchement*	oui	non
Essai à 50%*	oui	oui
Utilisation	mesure pour certificat de sécurité	définir la mesure pour la recherche de défaut et le courant de déclenchement

\* Le contrôle DDR pour le certificat de sécurité doit être effectué au moyen de la méthode par impulsion.



## Quand doit-on utiliser des DDR ?

DDR = Dispositif à courant différentiel-résiduel, RCD = Residual Current Protective Device (FI)

<b>Prises électriques DDR</b> Toutes les prises électriques librement accessibles ≤ 32 A <b>Exceptions :</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prises électriques industrielles et professionnelles pour consommateurs stationnaires, inaccessibles librement ou seulement par du personnel qualifié, p. ex. RZ, ASI, etc</li> <li>2. Prises électriques avec forme de fiche particulière, p. ex. prise d'appareil</li> <li>3. Prises électriques à verrouillage ou seulement accessibles avec un outil.</li> </ol>	DDR 30 mA
<b>Locaux corrosifs</b> Installations complètes	300 mA
<b>Installations d'éclairage en plein air</b> Tableaux d'information, panneaux de signalisation, cabines téléphoniques, stations de bus (n'est pas valable pour les éclairages de rue, de place et d'accès), Appareils portatifs en plein air	30 mA 30 mA
<b>Présentoirs pour luminaires</b>	30 mA
<b>Locaux avec baignoire ou douche</b> Tous les circuits électriques (sans coupure de protection, TBTS et PELV) Prises électriques (prises électriques Sidos homologuées pour transformations) Chauffages par le sol et le plafond	30 mA 30 mA 30 mA
<b>Sauna</b> toutes les installations (sans chauffage du sauna)	30 mA
<b>Piscines et fontaines</b> Zone 1 prises électriques (exception) Zone 2 Luminaires classe de protection I Fontaines, pompes immergées	30 mA 30 mA 30 mA 30 mA
<b>Locaux à risque d'incendie</b> Circuits terminaux et consommables électriques	300 mA
<b>Exploitations agricoles et horticulture</b> Installations complètes Prises électriques	300 mA 30 mA
<b>Zones à risque déflagrant (Ex)</b> Zone 1 et 2 Câbles chauffants et dispositifs de chauffa Zones 20 / 21 / 22 Installations Prises électriques	30 / 100 mA 30 / 100 mA 300 mA 30 mA
<b>Chantiers</b> Prises électriques ≤ 32 A Appareils manuels raccordés à demeure	30 mA 30 mA
<b>Installations provisoires et temporaires</b> Installations d'éclairage Consommateurs mobiles raccordés à demeure ≤ 32 A	30 mA 30 mA
<b>Groupes électrogènes de secours transportables et véhicules</b>	30 mA
<b>Expositions, foires</b> Lignes d'amenée DDRS Tous les circuits de réception ≤ 32 A	300 mA 30 mA
<b>Marchés annuels, cirques, parcs d'attractions, commerces ambulants, manifestations</b> Lignes d'amenée DDRS (Les DDR 500 mA montés par le fabricant sont admis) Tous les circuits de réception pour l'éclairage Prises électriques et matériel d'exploitation mobile ≤ 32 A	300 mA 30 mA 30 mA
<b>Zones d'essai et de test (EN 50191)</b> Essais avec connexion galvanique au réseau	30 mA
<b>Laboratoires chimiques (EKAS 1871)</b> prises électriques ≤ 32 A	30 mA
<b>Prises électriques</b> Prises électriques (Un DDR par circuit de réception) Installation (Un DDR par circuit de réception)	30 mA
<b>Places de camping et d'amarrage pour bateaux</b> Prises électriques (un DDR par prise électrique)	30 mA
<b>Câbles chauffants pour chauffages au plancher, en surface</b> En plein air, zones humides ou mouillées Sans blindage conducteur	30 mA 30 mA 30 mA
<b>Locaux médicaux</b> Groupe 2: tables OP, appareils de radiographie mobiles, consommateur >5 kVA Groupe 1: circuits terminaux ≤ 32 A	30 mA 30 mA
<b>Installations photovoltaïques</b> Onduleurs sans aucune séparation entre AC / DC	30 mA

### Mesure de terre

#### Electrode de terre ruban

Longueur min.	$L = 2 \times \phi E / R_E \text{ (m)}$
Section	min. 50 mm <sup>2</sup> Cu (dim. 30 x 3 mm CU) min. 75 mm <sup>2</sup> FE
Profondeur	min. 70 cm
Surface nécessaire	$A = I^2 \times R_E / 7000 \text{ (m}^2\text{)}$

#### Electrode de terre pieux

Longueur min.	$L = \phi E / R_E \text{ (m)}$
Distance min. entre les pieux	2 x la longueur des pieux
Légende:	$I$ = courant de terre (A) $R_E$ = résistance de la terre max. 1,6 $\Omega$ $\phi E$ = résistance de terre spécifique ( $\Omega m$ )

#### Terre de fondation (ASE 4113)

Section min.	75 mm <sup>2</sup> FE = 2 x 8 mm $\emptyset$ fer à béton
Var.	min. 1 x 10 mm $\emptyset$ fer à béton
Var.	min. 25 x 3 mm ruban de terre
Profondeur	min. 70 cm
Ceinture de terre	min. 2 x 50 mm Cu

#### Conducteur de terre

Section	min. 16 mm <sup>2</sup> accessible min. 50 mm <sup>2</sup> dans le sol ou béton
Conducteur de terre de mise au neutre	min. 16 mm <sup>2</sup> , max. 50 mm <sup>2</sup> 50% de la section des cond. polaires à l'aval c/c général
Section pour instal. $\geq 1 \text{ kV}$	selon court-circuit bipolaire

### Liaisons équipotentielle

#### Mesure du conducteur PA, ZPA et du PE (Mesure ohmique de 0 - 20 $\Omega$ )

Appareil de mesure	tension de mesure	courant de mesure
Ohmmètre pour faible	4 à 24 VDC	$\geq 0,2 \text{ A}$
Transfo. de séparation	4 à 24 VAC	$\geq 5 \text{ A}$



**Attention, les ohmmètres ne sont pas autorisés !**

#### Section du conducteur principal d'équipotentialité

min. 50 % du conducteur principal de protection mais minimum	$\geq 6 \text{ mm}^2$ $\geq 10 \text{ mm}^2$ si protection contre la foudre
maximum	16 mm <sup>2</sup>

#### Section des liaisons équipotentielle supplémentaires

min. 50 % du conducteur de protection raccordé à l'objet et minimum	$\geq 2,5 \text{ mm}^2$ avec protection contre dériations mécaniques $\geq 4 \text{ mm}^2$ sans protection contre dériations mécaniques
maximum	16 mm <sup>2</sup>

## Comment procéder ?

1. Contrôle des raccordements ( L / N / PE )
2. Contrôler l'absence de tension sur le PE ⚡
3. Contrôle des conditions de protection entre L - PE (décl. dans les 0,4 sec. ou DDR max. 0,3 sec.) ⌚
4. Contrôler le sens de rotation sur les prises triphasées
5. Contrôle de fonctionnement et tension (L-N / L-L / N-PE)

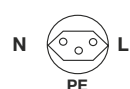
## Dimensionnement des prises ? (NIBT 5.1.2.1.2)

### Protections des prises électriques (NIBT 2015)

- Protection amont  $\leq$  courant nominal de la prise électrique pour toutes les applications.
- Prises électriques 10 A LS 13 A max.
- Protéger toutes les prises électriques  $\leq$  32 A librement accessibles par DDR 30 mA.
- Les DDR 10 mA pour prises électriques de type 12 au lieu de type 13 ne sont plus autorisés.

## Type de prise et champ tournant

### Nouvelles prises autorisées



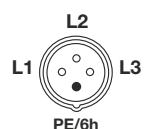
### Type

**10 A type 13**  
**16 A type 23**

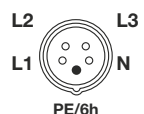


10 A type 15

**16 A type 25**



16 A type 70  
32 A type 71  
63 A type 72  
125 A type 73



**16 A type 75**  
**32 A type 76**  
**63 A type 77**  
**125 A type 78**

en gras = types conseillés

## Sélection des prises et fiches électriques

Prises électriques à collerette de protection pour locaux humides, mouillés et corrosifs, ateliers, bureaux et cuisines domestiques. Les prises électriques de type 12 seront encore disponibles jusqu'au 31.12.2016. Seules les multiprises monophasées sont autorisées (directive ESTI 21.12.07). Seules les fiches 10 A partiellement isolées seront encore disponibles à partir du 31.12.2016.

## Degrés de protection des prises électriques

IP X0	pas de protection particulière	locaux secs
IP 21	▲ protection contre les gouttes d'eau	locaux humides
IP 44	▲ protection contre les éclaboussures	chantiers, exploit. agric. locaux à risque d'incendie, sans poussière
IP 67	▲▲ étanche à l'eau	locaux à risque d'incendie, avec poussière, locaux mouillés

## Couleur des prises CEE

Tension	Couleur	Tension	Couleur
20 - 50 V	violet	380 à 480 V	rouge
40 - 50 V	blanc	500 à 690 V	noir
100 - 130 V	jaune	fréquence	
200 - 250 V	bleu	60 à 500 Hz	vert



### Comment s'effectue l'essai des appareils électriques ?

Essai effectué après des modifications ou réparations et essai répété selon DIN VDE 0701-0702

Essai	Appareil de mesure	Valeurs limites
1. Contrôles visuel et fonctionnel	-	-
2. Résistance d'isolement*	Essai d'isol. 500 VDC  avec éléments chauffants	Cl. I $\geq 1 \text{ M}\Omega$ Cl. II $\geq 2 \text{ M}\Omega$ Cl. III $\geq 0.25 \text{ M}\Omega$ Cl. I $\geq 0.3 \text{ M}\Omega$
3. Résistance du conducteur de protection	Faible résistivité 200 mA DC	Cl. I $\leq 0.3 \text{ M}\Omega$ câble jusqu'à 5 m chaque 7,5 m suppl. + 0.1 MΩ
4. Courant du cond. de protection**	Contrôleur d'appareil ou pince ampèremétrique avec chauffage > 3.5 k	Cl. I $\leq 3.5 \text{ mA}$ Cl. II $\leq 0.5 \text{ mA}$ Cl. I $\leq 1 \text{ mA} / \text{kW}$ Max. $\leq 10 \text{ mA}$
5. Courant de choc	Contrôleur d'appareil	Cl. II $\leq 0.5 \text{ mA}$

\* Mesure pas nécessaire pour des appareils en techniques de l'information.

\*\* Aucune mesure sur câble rallonge, etc.

Classe de protection	I avec conducteur de protection 		II double isolation 	
Exécution de l'appareil	simple	avec connexions p.ex. outils électriques, appareils ménagers	avec parties conductrices	sans parties conductrices
Contrôles / Mesure				
1. Contrôle visuel	OUI	OUI	OUI	OUI
Contrôle fonctionnel	OUI	OUI	OUI	OUI
2. Résistance d'isolement	$\geq 1 \text{ M}\Omega$	$\geq 1 \text{ M}\Omega$	$\geq 2 \text{ M}\Omega$	-
3. Résistance du conducteur de protection	$\leq 0.3 \Omega$	$\leq 0.3 \Omega$	-	-
4. Courant du cond. de protection	$\leq 3.5 \text{ mA}^*$	$\leq 3.5 \text{ mA}^*$	Courant de choc $\leq 0.5 \text{ mA}$	
mesure directe				
ou				
courant différentiel				
ou	$\leq 3.5 \text{ mA}^*$	$\leq 3.5 \text{ mA}^*$		
courant de fuite	$\leq 3.5 \text{ mA}^*$	$\leq 3.5 \text{ mA}^*$		

\* Pour chauffages 1 mA / kW jusqu'à 10 mA max.

### Essai d'outils électriques à main VDE 0701, partie 260

Essai	Classe de protection	I	II	III
1. Résistance d'isolement	500 V DC	$\geq 1 \text{ M}\Omega$	$\geq 2 \text{ M}\Omega$	$\geq 0.25 \text{ M}\Omega$
2. Résistance du cond. de protection	< 5 m	$\leq 0.3 \Omega$	-	-
3. Courant du cond. de protection* $\leq 3 \text{ s.}$	1000 V	3500 V	400 V	

\* entre des parties métalliques actives et accessibles après des réparations

## Types d'ensemble d'appareillage EN 61439, transitoire jusqu'en 2014

	EA pour personnes ordinaires	EA pour personnes instruites
<b>Tenue au court circuit</b>	$\leq 10$ kA ou protection	selon fabricant
<b>I<sub>cp</sub> max*</b>	en amont $\leq 125$ A	
<b>Boîtiers</b>	selon lieu d'utilisation	idem avec portes ou dans un local électrique
<b>Protection contre le toucher</b>	IP2XC	à l'intérieur IP2X en plein air IP3X
<b>Moyens d'exploitation</b>	pas de NHS	tous autorisés
<b>Serrure de porte</b>	pas nécessaire	Carré, etc.
<b>Protections</b>	IP2XC intégrale	Plaque d'avertissement (flèche éclair IP2X** (protégé contre la pénétration des doigts)

\* I<sub>cp</sub> courant de court-circuit présumé

\*\* Protection IP2X pour composants montés sur porte et en amont du moyen de production IP2XB à une distance de 60 mm.

## Plaque signalétique et documentation pour EA

Fabricant et adresse, année de construction, désignation du type, numéro de commande

## Caractéristiques techniques requises

- Tension assignée, fréquence, courant nominal
- Normes appliquées
- Type de protection du boîtier, protection contre le toucher IP pour personnes instruites ou non
- Indice de protection (IT, TN-C, TN-C-S, TN-S)
- Tenue au court circuit I<sub>cp</sub>\*, I<sub>pk</sub>\* ou protection en amont max.

**N.B. Pas de preuve de la tenue au court circuit si I<sub>cp</sub>  $\leq 10$  kA ou protection en amont avec HPC  $\leq 125$  A.**

## Documentation technique

- Mode d'emploi pour l'installation, la maintenance et l'exploitation
- Nomenclature avec descriptions des produits et valeurs de consigne
- Documentation de gestion avec schémas, programmes de commande, etc.
- Déclaration de conformité du fabricant avec protocole d'essai individuel.

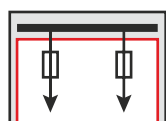
## Degrés de protection des boîtiers et enveloppes extérieures pour EA

Enveloppe extérieure	min. IP2X	ou IPXXB
Locaux secs	min. IP20	(fente 12 mm)
Locaux humides	min. IP21	(égouttement d'eau)
Locaux mouillés	min. IP23	(pluie)
Locaux poussiéreux	min. IP65	(jets d'eau)

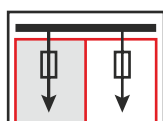
## Séparations internes d'installations de distribution

Selon EN 61439-1 Définir les séparations pour les EA lors de la commande

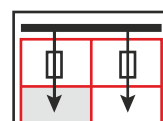
## Sécurité minimale

Jeu de barres et cellules  
Forme 2

## Sécurité normale

Jeu de barres / cellules / cellules  
Forme 4a

## Sécurité recommandée

Jeu de barres / cellules / cellules /  
compartiment de raccordement  
Forme 4b

### Bornes de départ

Chaque conducteur neutre et PE doit pouvoir être raccordé individuellement par groupe (une borne par fil)

### Sectionneur de neutre

Les sectionneurs de neutre sont obligatoires pour CSG d'immeuble et coupe-surintensité d'abonné, ainsi que pour point de transition TN-C/TN-S.

Pour tous les autres circuits :

≤ 25 A sectionneur de neutre recommandé

> 25 A connexion du neutre par liaison démontable, p. ex. écrou encastré.

### Hauteurs de montage

Pour matériel et appareils indicateurs	hauteurs de montage jusqu'à 2,0 m
Poussoirs d'arrêt d'urgence	hauteurs de montage 0,8 à 1,6 m
Bornes de départ EN 60 439	hauteurs de montage ≥ 0,2 m

### Intensité de courant max. pour barres collectrices Cu

Barres Cu non isolées pour charge permanente avec une surtempérature de 30 K

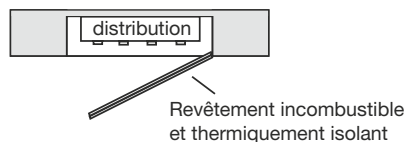
Section barre omnibus	1 barre	2 barres	3 barres
20 x 10 mm	427 A	825 A	1180 A
30 x 5	379 A	672 A	896 A
30 x 10	573 A	1060 A	1480 A
40 x 5	482 A	836 A	1090 A
40 x 10	715 A	1290 A	1770 A
50 x 10	852 A	1510 A	2040 A
60 x 10	985 A	1720 A	2300 A
80 x 10	1240 A	2110 A	2790 A

### Montage des EA dans les issues d'évacuation (AEAI)

Dans les issues d'évacuation, les EA sont à effectuer comme suit

- Armoires de protection EI 30 avec portes EI 30
- Recouvrir les armoires de protection (AP) combustibles de calorifuge (également valable pour le remplacement ou la modification d'AP existantes).

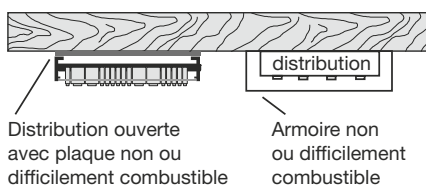
Partie non combustible



### Montage des EA contre des parties de bâtiment et portes combustibles

Exécution dans des armoires fermées non ou difficilement combustibles ou avec revêtement ininflammable et calorifique (EI 30). Les EA qui sont installés dans une armoire fermée ininflammable (I-I 6 ou 6q) ou difficilement combustible (I-I 5) (EI 30), pourront être montés sur ou dans des parties de bâtiment combustibles.

Partie combustible



### De quoi faut-il tenir compte en lien avec des ensembles d'appareillage ?

- Utiliser des installations de distribution entièrement sécurisées (au minimum séparations entre les cellules)
- Réglettes et interrupteurs HPC charge permanente max. courant nominal
- Installer des détecteurs d'incendie ou des systèmes d'extinction dans les armoires (fournisseurs p. ex. [www.fi-ebuster.ch](http://www.fi-ebuster.ch), [www.lescom.ch](http://www.lescom.ch))
- Pas de protection contre les contacts si IP2X est respecté
- Matériel pour protections avec un comportement au feu optimisé, notamment sans halogène, ininflammable, auto-extinguible et pas de gouttes inflammables p. ex. classes de matériaux de construction UL94 V-1 ou V-0, DIN 4102 B1, p. ex. macrolon etc.
- Suffisamment de place dans la cellule pour la pose des câbles et les décharges de traction
- Prévoir au minimum 30% d'espace de réserve
- Peu de grandeurs et de types d'appareils en raison du matériel de réserve
- Ne pas monter le variateur de vitesse dans la distribution, mais auprès des moteurs

## Désignation des conducteurs EN 60 204-1

Couleurs recommandées

Noir	Circuits de puissance en courant alternatif ou continu
Rouge	Circuits de commande en courant alternatif
Bleu foncé	Circuits de commande en courant continu
Orange	Circuits avec tension étrangère

## Dispositifs de protection des moteurs et des transformateurs EN 60204-1 / NIBT 4.3.3.3.3

Les moteurs dont la puissance dépasse 0.5 kW doivent être protégés contre la surcharge. Dans les zones à risque déflagrant (Ex) et d'incendie, tous les moteurs doivent être protégés contre la surcharge.

Les transformateurs de commande doivent être protégés contre la surcharge EN 60 204-1 / 7.2.3

## Point de sectionnement / interrupteur principal

Min. interrupteur-sectionneur à verrouillage, des combi-naisons prises-interrupteurs sont nécessaires pour les prises électriques > 16 A.

Les circuits électriques retirés du point de sectionnement du réseau doivent être équipés d'un dispositif sectionneur et marqués en couleur.

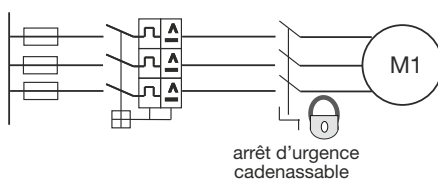
## Interrupteur de sécurité ou de révision

SUVA CE93-9

Exigé lorsqu'il y a des parties mécaniques en mouvement ex. courroie, engins de transport et de lavage etc. montées directement à proximité. Interruption de toutes les énergies dangereuses. Exécution en noir - gris (rouge et jaune s'il est utilisé également comme arrêt d'urgence). Cadenassable.

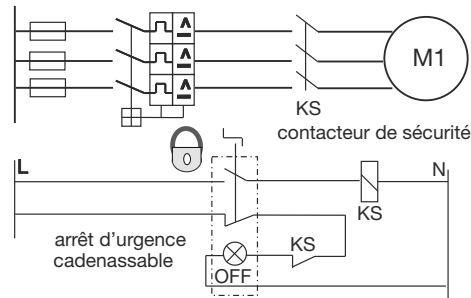
## Coupure directe

Sur tous les pôles (jusqu'à 3 kW ou  $\leq 16$  A, dispositif conjoncteur autorisé)



## Coupure indirecte

Déclencher d'abord le variateur de fréquence avec l'automate et ensuite déclencher l'interrupteur de sécurité.



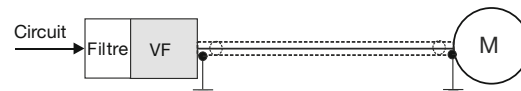
## Arrêt d'urgence et arrêt des fonctions

- Arrêt cat. 0** Déconnexion de l'alimentation électrique.  
**cat. 1** Déconnexion lorsqu'une position de repos inoffensive est atteinte. (Procédure d'arrêt contrôlée).  
**cat. 2** Procédure d'arrêt contrôlée, l'alimentation électrique est persistante.

**Arrêt d'urgence** Cat. 0 ou 1 (procédure d'arrêt en cas d'urgence).  
 (jaune/rouge) Arrêter un mouvement à risque potentiel. Déconnexion par moyen d'exploitation électronique admise.

**Arrêt d'urgence** Cat. 0 déconnexion en cas d'urgence.  
 (jaune/rouge) Déconnexion électrique. Circuit avec appareils de commutation électromécaniques.

## Mesures de protection CEM avec variateurs de fréquence EN 50174-2



- Monter le variateur de fréquence (VF) accessible auprès du moteur (pas dans l'armoire).
- Incorporer le filtre de réseau en amont des variateurs de fréquence.
- Ligne VF - moteur aussi courte que possible (pertes importantes).
- Installer un filtre sinusoïdal pour des lignes prolongées (p. ex. Sinc Wave).
- Utiliser des câbles intégralement blindés (câbles TTCLT ou Ceander) jusqu'au raccordement du VF.
- Relier le blindage à la masse aux deux extrémités (contre le couplage inductif).
- Poser les lignes de puissance et de commande séparément ou à une distance suffisante

## Section du conducteur de protection et protection CEM

Si le courant de fuite de terre d'une machine est > 10 mA, la section du conducteur de protection doit s'élever à 10 mm<sup>2</sup> min. ou un PA doit être installé.

### Essai individuel des équipements électriques selon EN 60 204-1

- 1. Continuité du circuit PE** (contrôle des liaisons du PE)  
Appareil de mesure avec **10 A / 50 Hz pendant 10 sec.**

Section de PE min.	Chute de tension max.
1 mm <sup>2</sup>	3,3 V
1,5 mm <sup>2</sup>	2,6 V
2,5 mm <sup>2</sup>	1,9 V
4 mm <sup>2</sup>	1,4 V
> 6 mm <sup>2</sup>	1,0 V

### 2. Résistance d'isolement

**Tension d'essai 500 VDC (1 mA) Valeur > 1 MΩ**

La mesure doit se faire entre les conducteurs des circuits de puissance et le circuit de protection.  
Par ex. toutes les parties sous tension et les parties métalliques reliées au PE.

### 3. Essai de tension

**Tension d'essai min. 2x Un ou 1000 V**

**Puissance d'essai > 500 VA.** entre les parties sous tension et le circuit de protection (PE)

**Attention :** les composants et appareils (ex. filtre réseau) qui ne sont pas prévus pour cette tension doivent être déconnectés.

### 4. Essai de tension résiduelle

Après coupure de l'alimentation, la tension résiduelle après 5 sec. sur les parties actives  $\geq 60$  V.

**Parties conductrices**  $\leq 5$  sec. < 60 V

**Dispositif conjoncteur**  $\leq 1$  sec. < 60 V

Si les valeurs ci-dessus ne sont pas respectées, protection IP2X ou IPXXB

### 5. Essai de fonctionnement

Essayer toutes les fonctions y c. toutes les sécurités et protections par ex. arrêt d'urgence, DDR etc.

**Toutes ces valeurs doivent être consignées sur un rapport d'essai.**

### 6. Mesure de circuits fermés et contrôle du temps de coupure max. adm.

Temps de coupure consommateurs enfichables  $\leq 0,4$  sec.

Temps de coupure consommateurs à câblage fix  $\leq 5$  sec.

**L'essai individuel doit être corroboré par un certificat d'essai.**

### Le contrôle de réception sur site comprend :

Contrôle documentation technique	Schéma de commande et de puissance, liste des composants, instructions de montage et d'entretien
Contrôle de la ligne d'alimentation	Condition de mise au neutre, coupe surintensité et section des conducteurs, inscriptions et appartenance
Equipements électriques	Interrupteur principal, arrêt d'urgence, accessibilité, maniement, degré de protection, écran, plaque d'avertissement, interrupteur de sécurité, retour dans le réseau, transfo de commande lorsque l'installation comporte plus de 2 appareils de commande et relais thermiques
Essai de fonctionnement et contrôle visuel	Toutes les fonctions de protection contrôle visuel



**Etablissements agricoles et horticoles****Quels sont les moyens d'exploitation admis ? NIBT et AEAI**

Les granges sont des locaux à risque d'incendie avec poussière combustible

Matériel protégé contre ou étanche à la poussière min. IP5X ou IP6X

En cas de poussière ou d'humidité min. IP54

Moyens d'exploitation en général min. IP44

Luminaires halogènes ne sont pas admis (exceptés ceux qui sont montés sur un palan, max. 300 W avec grille de protection)

Rails avec contacts glissant ne sont pas admis

**Quelles sont les mesures de protection nécessaires ?****Mesures de protection**

Système de protection dès raccordement, incl. immeuble d'habitation TN-S

Installation complète DDR 300 mA

Prises électriques DDR 30 mA

Protection de surcharge et de court-circuit en début de ligne OUI

Protection de surtension recommandé

Installer les moyens de production de manière inaccessible aux animaux de ferme

	<b>Ecuries</b>
Equipotentialité de protection	OUI
Equipotentialité supplémentaire	OUI
Dispositifs de transport	classe de protection II / transformateur de séparation ou TBTS
Tension de défaut max. admissible	≤ 25 VAC
Protection mécanique des lignes	protection améliorée
Clôtures électriques 230 V	installation fixe sur le site renforcées
Lignes mobiles	mécaniquement gaine de câble non-conductrice
Protec. méc. suppl. des lignes	OUI
Raccordement d'objets transportables lourds	≥ 2,5 mm <sup>2</sup>

**Enseignes lumineuses (NIBT 4.4.2.3)**

Côté HT mis à terre avec protection à courant différentiel- résiduel 30 mA ou protection avec dispositif électronique ou isolé avec protection contre la marche à vide.

**Règles d'installation :**

- Conducteur de protection séparé min. 2,5 mm<sup>2</sup>
- Déclenchement de l'alimentation BT lors de l'ouverture du transfo. HT
- Parafoudres si montés sur toit
- Conducteurs HT protégés mécaniquement et blindés
- Pose de câbles sur matériaux combustibles non autorisée sans protection supplémentaire
- Interrupteur principal verrouillable sur tous les pôles (jusqu'à 16 A, également prise-fiche) à proximité de l'installation.
- Mise en garde

**Installations électriques de chantiers (NIBT 7.04 et EN 60439-4)****Lignes**

Les canalisations doivent être protégées mécaniquement aux croisements de chemins carrossables ou piétonniers. Lignes flexibles homologuées H07-RN-F, p. ex. Gdv, PUR/PUR, PUR/isolation Gi

<b>Prises électriques</b>	min. ≥ 16 A, ≤ 32 A avec DDR 30 mA ≥ 16 A utiliser des prises CEE max. courant nominal de la prise électrique 1 seul consommateur autorisé par
Protections	
Transformateur de séparation	
transformateur	
<b>Armoire de distribution de chantier</b>	exécution selon EN 60439 partie 4 avec œillets porteurs et châssis verrouillables, à clé ou clé carrée
Construction	
Portes	IP44, intérieur IP21 (IP2XB recommandé)
Degré de protection	interrupteur général verrouillable ou derrière porte
Point de sectionnement	
Prises électriques	≤ 32 A DDR 30 mA
Nombre de prises	6 prises max. par DDR

**Distributeur de prises ≤ 63 A (directive ESTI 3/06 et Info 2071)**

Conduites avec prises CEE 63 A ou utiliser des prises non accessibles librement, p. ex. CEE 32 A 9 / 11 h DDR 30 mA & protection de surintensité par départ

Groupe de secours portable avec réseau IT pas de surveillance d'isolation requise

**Conseil pro :** poser des DDRS 300 mA sur les lignes d'amenée ou les protéger contre les sollicitations mécaniques.

