

# Distribution de courant

## Informations générales

Pour la conception de ses jeux de barres et de leurs composants, Rittal se base sur les connaissances technologiques les plus avancées et tient compte des normes et prescriptions significatives actuellement en vigueur. Les jeux de barres Rittal sont mis en application dans les entreprises du monde entier. Garantie par des tests extrêmement sévères pratiqués en permanence dans les laboratoires Rittal, la qualité des produits SV est attestée par de nombreuses homologations et certifications.

Le développement des produits étant une entreprise en perpétuel renouvellement, toutes les caractéristiques techniques sont données sous réserve de modifications exigées par le progrès technique pour le perfectionnement du produit.

## Application

Pour éviter tout dommage matériel ou corporel, seul le personnel qualifié disposant des instructions nécessaires est autorisé à utiliser les jeux de barres et à en effectuer le montage. Cela implique le respect des prescriptions, des normes et des instructions techniques en vigueur. L'utilisateur est tenu de respecter scrupuleusement les informations et instructions fournies par Rittal et de les communiquer en totalité aux autres utilisateurs en soulignant l'importance. Il convient notamment de noter la valeur des couples de serrage indiqués pour les points de serrage électriques afin d'obtenir dans chaque cas la pression de contact optimale. Les liaisons doivent être contrôlées et resserrées si nécessaire après le transport.

Les fusibles HPC sont exclusivement destinés à être installés par des électriciens qualifiés et formés techniquement.

Les prescriptions et les indications suivantes doivent être respectées pour la manœuvre des appareils HPC :

- Respecter les consignes selon la norme VDE 0105 – 100
- Veiller à la position correcte du couvercle dans le châssis avant la mise sous tension
- Les cartouches fusibles peuvent être sous tension en fonction du sens d'alimentation si le couvercle n'est pas complètement ouvert
- Commuter rapidement

## Spécifications techniques, données du catalogue et conditions de fonctionnement

Les composants de distribution du courant sont mis en œuvre en association avec une multitude d'appareils de commutation, de sous-ensembles et de composants différents pour la distribution du courant. Ces différents sous-ensembles et composants entraînent des conditions de fonctionnement et ambiantes très différentes qui sont hors de maîtrise de Rittal d'une part mais qui doivent garantir un fonctionnement fiable pour le constructeur de l'installation d'autre part.

Si cela n'est pas mentionné autrement, les composants pour la distribution du courant de Rittal sur le marché CEI correspondent aux normes EN 61 439-1/EN 61 439-2 et aux conditions ambiantes qui y sont définies pour l'installation dans des locaux jusqu'au taux d'encrassement 3 ainsi qu'à la catégorie de surtension IV. Lorsque la température intérieure de l'armoire électrique est  $> 35^{\circ}\text{C}$ , il faudra éventuellement prévoir un déclassement adapté.

Les facteurs suivants qui se rapportent en particulier aux températures limites maximales mentionnées dans la norme EN 61 439-1 (tableau 6) doivent être analysés de manière très précise par le constructeur de l'installation :

- Positionnement des composants en fonction de leurs influences thermiques mutuelles au sein de l'installation
- Puissance dissipée par les disjoncteurs de puissance et les fusibles utilisés
- Mesures de ventilation actives/passives

- Sections nécessaires des câbles selon la norme ou les indications du constructeur
- Mode de fonctionnement de l'installation (cycles de commutation, etc.)
- Respect des conditions de fonctionnement et ambiantes
- Respect du facteur de charge nominale (RDF)
- Respect du facteur de charge

Il faut également veiller à l'installation standard horizontale du jeu de barres et donc à l'installation verticale des composants qui l'équipent. Les lignes minimales de fuite et les distances d'isolement doivent être vérifiées selon la norme EN 60 664-1 lors du montage final de l'installation.

Pendant le transport, le stockage et le fonctionnement, les composants ne doivent pas être soumis à des influences chimiques par contact soit par l'intermédiaire de substances soit à cause d'un air ambiant exagérément corrosif car cela peut conduire à la corrosion des contacts et à d'autres influences négatives durables.

Les indications concernant les couples sont des valeurs maximales avec une tolérance de  $\pm 10\%$ .

Les exigences de la norme UL 508A sont à respecter par le constructeur de l'installation spécialement pour le marché nord-américain. Les lignes de fuite et les distances d'isolement nécessaires en fonction de l'utilisation doivent en particulier être respectées.

### Glossaire des prescriptions de base fréquemment utilisées pour les jeux de barres et ses composants

- **EN 13 601**  
Cuivre et alliages de cuivre –  
Barres et fils de cuivre pour l'application générale dans l'électrotechnique
- **EN 60 269-1**  
Fusibles basse tension  
Partie 1 : Exigences générales
- **EN 60 715 / CEI 60 715**  
Dimensions des disjoncteurs basse tension –  
Barres conductrices normées pour la fixation mécanique d'appareillages électriques dans les installations de distribution
- **EN 61 439-1 / CEI 61 439-1**  
Combinaisons de disjoncteurs basse tension  
Partie 1 : Dispositions générales  
Remplace la norme EN 60 439-1
- **EN 61 439-2 / CEI 61 439-2**  
Combinaisons de disjoncteurs basse tension  
Partie 2 : Combinaisons de disjoncteurs de puissance  
Remplace la norme EN 60 439-1
- **EN 61 439-3 / CEI 61 439-3**  
Combinaisons de disjoncteurs basse tension  
Partie 3 : Armoires de répartition pour l'utilisation par un profane
- **EN 60 947-1 / CEI 60 947-1**  
Disjoncteurs basse tension  
Partie 1 : Dispositions générales
- **EN 60 947-3 / CEI 60 947-3**  
Disjoncteurs basse tension  
Partie 3 : Disjoncteurs, sectionneurs, disjoncteurs de puissance et interrupteurs-sectionneurs
- **EN 60 664-1 / CEI 60 664-1**  
Coordination de l'isolation pour les équipements électriques dans les installations basse tension  
Partie 1 : Principes fondamentaux, exigences et essais
- **EN 60 999-1 / CEI 60 999-1**  
Matériel de jonction – Câbles électriques en cuivre –  
Exigences de sécurité pour les points de serrage avec ou sans vis  
Exigences générales et particulières pour les points de serrage des câbles de 0,2 mm<sup>2</sup> jusqu'à 35 mm<sup>2</sup>
- **EN 60 999-2 / CEI 60 999-2**  
Matériel de jonction – Câbles électriques en cuivre –  
Exigences de sécurité pour les points de serrage avec ou sans vis  
Partie 2 : Exigences particulières pour les points de serrage des câbles supérieurs à 35 mm<sup>2</sup> jusqu'à 300 mm<sup>2</sup>
- **DIN 43 671**  
Barres conductrices en cuivre, détermination du courant permanent
- **DIN 43 673-1**  
Perçages et vissages pratiqués dans les barres conductrices de section rectangulaire
- **2006/42/CE**  
Directive machine
- **2006/95/CE**  
Directive basse tension
- **UL 248**  
Low-Voltage Fuses
- **UL 4248-1**  
Fuseholders Part 1 : General Requirements
- **UL 486 E**  
Equipment Wiring Terminals for use with Aluminium and/or Copper Conductors
- **UL 489**  
Molded-Case Circuit breakers, Molded-Case Switch and Circuit-Breaker Enclosures
- **UL 508**  
Industrial Control Equipment
- **UL 508A**  
Industrial Control Panels
- **UL 512**  
Fuseholders
- **UL 845**  
Motor Control Centers
- **UL 891**  
Switchboards

### Combinaisons de disjoncteurs basse tension Ri4Power avec attestation du type

Les types de zones des combinaisons de disjoncteurs basse tension Ri4Power répondent à l'attestation du type selon les normes EN 61 439-1 et EN 61 439-2. Lorsque l'étude et la réalisation sont effectuées selon les spécifications et les notices de montage des systèmes Ri4Power, la combinaison des types de zones d'une combinaison de disjoncteurs basse tension avec attestation du type correspond aux normes EN 61 439-1 et EN 61 439-2.

Les essais des systèmes Ri4Power ont été réalisés avec des disjoncteurs de fabrication

- ABB
- Eaton
- GE
- Jean Müller
- Mitsubishi
- Schneider Electric
- Siemens
- Terasaki

et avec les composants RiLine de Rittal. Les prescriptions pour la sélection des composants et des disjoncteurs dépendent des types testés, à la différence d'une combinaison de disjoncteurs non testée. Lors du dimensionnement des disjoncteurs de puissance, il faut éventuellement tenir compte de coefficients de réduction pour la mise en œuvre avec des températures élevées à l'intérieur des armoires électriques.

Les paramètres techniques d'une combinaison de disjoncteurs testée doivent être convenus entre l'utilisateur et le fabricant des installations de distribution avant les études et le montage d'une combinaison de disjoncteurs testée. Nous conseillons le logiciel Rittal Power Engineering pour la réalisation testée d'une installation Ri4Power. Tous les paramètres techniques nécessaires y sont intégrés et guident l'utilisateur vers la solution souhaitée.

La combinaison armoire électrique, jeu de barres et disjoncteurs est validée comme unité fonctionnelle et le respect de toutes les valeurs techniques limites est attesté grâce à l'attestation du type d'une combinaison de disjoncteurs.

Les caractéristiques techniques d'une combinaison de disjoncteurs avec attestation du type peuvent différer des valeurs testées pour les différents composants car ces composants répondent aussi souvent à d'autres prescriptions d'essai.

Pour les jeux de barres, les données au sein d'une combinaison de disjoncteurs testée peuvent également différer des données selon la norme DIN 43 671, étant donné que la puissance dissipée par les disjoncteurs est également prise en compte lors des essais en complément des armoires et du jeu de barres. Les caractéristiques techniques (chapitre 2-106, pages 1 à 7) sont donc valables pour les combinaisons de disjoncteurs avec attestation du type.

Lorsque des types de zones avec des valeurs nominales différentes sont combinés, il faut veiller à utiliser les valeurs les plus faibles en matière de valeurs nominales de l'ensemble de la combinaison de disjoncteurs pour le jeu de barres principal et pour l'indice de protection global des armoires.

### Combinaisons de disjoncteurs basse tension Ri4Power sans attestation du type

Les composants Ri4Power peuvent néanmoins être utilisés hors des combinaisons de disjoncteurs avec attestation du type. Il faut néanmoins respecter les caractéristiques

techniques des produits ainsi que les valeurs de résistance aux courts-circuits et les valeurs nominales des jeux de barres.

### Planification et projection conformes aux prescriptions

Les répartitions et les installations de distribution basse tension doivent être adaptées aux conditions de fonctionnement de leur lieu d'implantation final – ce principe fondamental doit être à la base de toute conception. L'utilisateur de l'installation et le fabricant devront donc en premier lieu définir les conditions de fonctionnement et ambiantes. En règle générale, l'exploitant ou le bureau d'étude correspondant transmettra ensuite au fabricant toutes les données électriques nécessaires côté alimentation-réseau et côté départ-répartiteur. Ces données sont absolument indispensables pour pouvoir concevoir et construire, de façon économique, une installation parfaitement adaptée aux impératifs techniques.

### Données de base essentielles pour la planification et la projection

- Prescriptions ou directives locales ou internationales
- Conditions techniques de raccordement (CTR) du fournisseur d'électricité compétent
- Prescriptions spécifiques à l'exploitant
- Mesures de protection en fonction du réseau / configuration du réseau
- Tension nominale et fréquence
- Courant assigné en tenant compte du nombre de conducteurs (alimentation et jeux de barres)
- Tension nominale d'isolation
- Courant de court-circuit sur site de montage
- Position des câbles d'alimentation, venant du haut ou du bas
- Nombre de câbles d'alimentation et de conducteurs avec indication du modèle et de la section
- Nombre de départs avec indication de la charge nominale et indication des câbles de départ prévus avec modèle et section
- Indication des facteurs de simultanéité et de charge nominale pour tous les récepteurs côté départ

### Conditions de fonctionnement et ambiantes significatives

- Tension nominale  $U_e$
- Fréquence du réseau  $f_n$
- Tension d'isolation nominale  $U_i$
- Résistance aux crêtes de tension nominale  $U_{imp}$
- Courant nominal de la combinaison de disjoncteurs  $I_{nA}$
- Courant nominal des circuits électriques  $I_{nc}$
- Facteur de charge nominale RDF
- Facteur de charge
- Courant conditionnel de court-circuit nominal  $I_{cc}$
- Courant nominal des jeux des barres  $I_{sas}$
- Résistance aux crêtes de courant nominal  $I_{pk}$
- Résistance au courant nominal de courte durée  $I_{cw}$
- Conditions de température ambiante  $\theta$
- Exigences atmosphériques : humidité relative de l'air et température
- Indice de protection de l'installation complète IP . . .
- Données selon la norme DIN CEI 60 529
- Classe de protection

### Facteur de charge

conforme à la norme EN 61 439-2 tableau 101

Le facteur de charge d'une combinaison de disjoncteurs ou d'une partie de cette combinaison (p. ex. une zone), comprenant plusieurs circuits principaux, est le rapport entre la somme maximale de tous les courants susceptibles de circuler dans les circuits principaux en question à un moment donné et la somme des courants nominaux de tous les circuits principaux ou de la partie prise en considération.

Nombre de circuits principaux	Facteur de charge
2 et 3	0,9
4 et 5	0,8
6 et 9	0,7
10 et plus	0,6
Actionneur	0,2
Moteurs ≤ 100 kW	0,8
Moteurs ≥ 100 kW	1,0

### Raccordement / liaisons des câbles

Les liaisons de câbles sont exclusivement valables pour le raccordement des câbles en cuivre si cela n'a pas été signalé de manière spécifique dans la documentation de Rittal ou sur le produit. Les liaisons avec des câbles en aluminium sont soumises à des préparatifs particuliers des câbles et doivent être entretenues à intervalles réguliers. Il faut respecter le couple de serrage qui figure sur le produit ou dans notre documentation. Les points de serrage ne doivent subir aucune traction conformément aux prescriptions EN 60 999-1 et -2 en vigueur pour les bornes. Il faut donc avoir recours à une décharge de traction adaptée à la mise en œuvre pour garantir une installation dans les règles de l'art. Les plages de serrage qui figurent dans la documentation de Rittal correspondent à la valeur absolue minimale / maximale du câble pouvant être raccordé. Aucune autorisation universelle n'est possible lors de l'utilisation de cosses à cause des différents types de serrage qui peuvent entraîner des écarts pour la zone de serrage ou des liaisons électromécaniques défavorables. De manière générale, il faut s'assurer que la force exercée par la borne n'a pas pour effet de desserrer le serrage naturel de l'embout ou même de l'entraver. Le serrage en forme de carré ou de trapèze des embouts est donc par exemple adapté pour les bornes à serrage plat. Le pressage circulaire est en conséquence adapté aux bornes à serrage circulaire. Pour les sections plus importantes justement, l'utilisation de câbles avec des embouts à serrage carré ou trapézoïdal dans des bornes à serrage circulaire peut par exemple entraîner une liaison électromécanique insuffisante. La cause en est l'effet de desserrage, étant donné que la borne serre en premier le coin de l'embout avec la tendance de reformer un cercle et à rendre inefficace le serrage existant de l'embout sur le câble. D'un point de vue mécanique, les bornes ne sont pas prévues pour donner une nouvelle forme de serrage à l'embout. Une telle mise en œuvre serait un exemple classique pour un échauffement anormal qui, dans le cas le plus défavorable, peut entraîner l'amorçage d'arcs électriques par l'ionisation de l'air ambiant proche et en fin de compte la destruction complète de l'installation.

Désignation des types de câble selon la norme EN 60 228 :

- re** Câble cylindrique unifilaire
- se** Câble plat unifilaire
- rm** Câble cylindrique multifilaire
- sm** Câble plat multifilaire
- f** Fils de faible section

La norme UL 486E est valable pour les liaisons par serrage destinées aux applications UL. Les liaisons par serrage pour field- ou factory-wiring sont différenciées. Toutes les liaisons par serrage des adaptateurs de raccordement et d'appareillages RiLine60 de Rittal ont été testées selon les exigences les plus sévères de certification pour field-wiring. Aucun embout ne doit pour l'instant être utilisé selon l'UL 486E pour la préparation des câbles. La réalisation avec des embouts est en cours de traitement par UL.

Désignation des types de câbles selon l'UL 486E :

- s** stranded (multifilaire)
- sol** solid (unifilaire)

Le tableau suivant indique la correspondance des sections AWG et MCM avec les sections de câble en mm<sup>2</sup> :

Taille du câble	Section absolue en mm <sup>2</sup>	Section normalisée la plus proche en mm <sup>2</sup>
AWG 16	1,31	1,5
AWG 14	2,08	2,5
AWG 12	3,31	4
AWG 10	5,26	6
AWG 8	8,37	10
AWG 6	13,3	16
AWG 4	21,2	25
AWG 2	33,6	35
AWG 0	53,4	50
AWG 2/0	67,5	70
AWG 3/0	85	95
MCM 250	127	120
MCM 300	152	150
MCM 350	178	185
MCM 500	254	240
MCM 600	304	300

AWG = American Wire Gauges

MCM = Circular Mils (1 MCM = 1000 Circ. Mils = 0,5067 mm<sup>2</sup>)

# Distribution de courant

## Informations générales

### Intensité maximale admissible des câbles de raccordement

L'intensité maximale admissible des câbles et des conducteurs dépend de divers facteurs. Tels que :

- le mode de pose
- la densité
- les températures ambiantes

Ils sont prépondérants pour l'intensité maximale admissible réelle d'un conducteur, en complément de son isolation, c.-à-d. du type de gaine du câble.

Dans les tableaux suivants, il est possible de déterminer, en tenant compte des facteurs cités, l'intensité maximale admissible pour des sections de câble de 1,5 à 35 mm<sup>2</sup>.

Intensité maximale admissible pour les câbles isolés en PVC, à une température ambiante de +40 °C, mode de pose E (EN 60 204-1:1998-11)	
Section nominale en mm <sup>2</sup>	Intensité max. admissible en A
1,5	16
2,5	22
4	30
6	37
10	52
16	70
25	88
35	114

Coefficients de conversion K <sub>2</sub> pour l'intensité max. admissible des câbles (EN 60 204-1:1998-11)	
Température ambiante en °C	Coefficient
30	1,15
35	1,08
40	1,00
45	0,91
50	0,82
55	0,71
60	0,58

Facteur de réduction pour une densité des câbles / conducteurs K <sub>1</sub>				
Mode de pose	Nombre de circuits électriques en charge			
	2	4	6	9
E	0,88	0,77	0,73	0,72

### Exemple de calcul pour la résolution d'un problème :

Il faut déterminer l'intensité maximale admissible pour un câble de 16 mm<sup>2</sup> H07 avec isolation PVC pour le raccordement d'un socle fusible curseur D 02-E 18 (SV 3418.010) dans les conditions suivantes :

Conditions ambiantes et de pose

- Pose du câble dans une goulotte de câbles avec 6 circuits électriques en charge
- Température ambiante à l'intérieur de l'armoire électrique 35 °C
- Température ambiante directe du câble dans la goulotte de câbles 50 °C

$$\begin{aligned} I_{\max} &= I_{(40\text{ °C})} \cdot K_1 \cdot K_2 \\ &= 70 \text{ A} \cdot 0,73 \cdot 0,82 \\ &= 41,9 \text{ A} \end{aligned}$$

### Résultat :

Pour les conditions ambiantes présentes, il est possible de charger le câble d'alimentation du socle fusible curseur jusqu'à seulement max. 41,9 A. Cette valeur peut éventuellement encore se réduire à cause d'influences complémentaires comme la juxtaposition des éléments, des conditions de convection défavorables dans la construction, etc.

### Courants nominaux et courants de court-circuit des transformateurs standardisés

Tension nominale $U_N = 400\text{ V}$		400 V	
Tension de court-circuit $U_k$		4 % <sup>1)</sup>	6 % <sup>2)</sup>
Puissance nominale $S_{NT}$ [kVA]	Courant nominal $I_N$ [A]	Courant de court-circuit $I_k$ <sup>3)</sup> [kA]	
50	72	1,89	–
63	91	2,48	1,65
100	144	3,93	2,62
125	180	4,92	3,28
160	231	6,29	4,20
200	289	7,87	5,24
250	361	9,83	6,56
315	455	12,39	8,26
400	577	15,73	10,49
500	722	19,67	13,11
630	909	24,78	16,52
800	1155	–	20,98
1000	1443	–	26,22
1250	1804	–	32,78
1600	2309	–	41,95
2000	2887	–	52,44
2500	3608	–	65,55

<sup>1)</sup>  $U_k = 4\%$  normé selon la norme DIN 42 503 pour  $S_{NT} = 50 \dots 630\text{ kVA}$

<sup>2)</sup>  $U_k = 6\%$  normé selon la norme DIN 42 511 pour  $S_{NT} = 100 \dots 1600\text{ kVA}$

<sup>3)</sup>  $I_k$  = Courant initial symétrique de court-circuit du transformateur lors du raccordement à un réseau avec capacité en court-circuit illimitée

### Utilisation de fusibles pour semi-conducteurs dans les sectionneurs HPC / coupe-circuits HPC RiLine et socles fusibles curseurs

La protection contre les surcharges et les courts-circuits des appareils à semi-conducteurs impose des contraintes très élevées pour les cartouches fusibles. Les éléments semi-conducteurs possédant une capacité thermique faible, la valeur intégrale de coupure (valeur  $I^2t$ ) du fusible pour semi-conducteurs de type aR, gR ou gRL doit être adaptée à la valeur limite de la cellule semi-conductrice à protéger. Les fusibles doivent donc être en mesure de réagir très rapidement et la surtension durant le processus de rupture (tension d'enclenchement ou tension dans l'arc) doit être la plus faible possible. Comparés aux fusibles destinés à la protection des câbles, des conducteurs et des transformateurs, les fusibles pour semi-conducteurs ont, de par leurs caractéristiques particulières, une dissipation de puissance relative élevée.

La puissance dissipée par les fusibles pour semi-conducteurs est évacuée sous forme de chaleur. Les appareils HPC n'étant en mesure d'évacuer qu'une quantité limitée de chaleur, la puissance dissipée maximale admise ( $P_{V,max}/\text{fusible}$ ) est mentionnée dans les données techniques des appareils HPC. Si les valeurs de puissance dissipée indiquées par le fabricant sont dépassées, il convient de diminuer le courant nominal ou d'augmenter la section minimale de raccordement (se reporter au tableau ci-contre) de façon à favoriser l'évacuation de la chaleur.

Ces caractéristiques techniques, sur la base de la norme EN/CEI 60 269-3 et 60 269-4, sont également valables pour les fusibles pour semi-conducteurs. Ces fusibles correspondent aux fusibles Neozed et Diazed courants du commerce et peuvent être insérés dans les socles fusibles curseurs de Rittal. Il faut veiller à ne pas dépasser la puissance dissipée des fusibles similaires avec les caractéristiques gL ou gG. Il faut éventuellement tenir compte de coefficients de réduction.

### Puissance dissipée par les cartouches fusibles pour socles fusibles curseurs

Les valeurs maximales de dissipation de puissance par dispositif fusible pour les éléments fusibles D 02/D II et D III de Rittal figurent dans le tableau suivant. Ces valeurs reposent sur la norme VDE 0636-3 ou sur la norme HD 60 60 269-3 « Fusibles basse tension – partie 3 : exigences complémentaires pour l'utilisation par un profane », tableau 101. Des coefficients de réduction pour le courant nominal propres à l'application doivent être déterminés pour les puissances dissipées différentes de celles-ci. Cela est essentiellement valable pour l'utilisation de fusibles aux caractéristiques aR ou gR (fusibles pour semi-conducteurs) qui peuvent avoir des puissances dissipées nettement supérieures dues à leur conception.

Courant nominal $I_N$ A	Puissance maximale dissipée en W	
	D 01/D 02	D II/D III
2	2,5	3,3
4	1,8	2,3
6	1,8	2,3
10	2,0	2,6
13	2,2	2,8
16	2,5	3,2
20	3,0	3,5
25	3,5	4,5
35	4,0	5,2
50	5,0	6,5
63	5,5	7,0