

# Distribution de courant

## Courants nominaux des jeux de barres en E-Cu (DIN 43 671)

La norme DIN 43 671 détermine la valeur des courants permanents pour les jeux de barres à une température ambiante de 35 °C et pour une température moyenne des barres de 65 °C. Les valeurs de base du courant nominal indiquées dans le tableau ci-dessous peuvent être corrigées en fonction de la valeur réelle de la température de régime en utilisant le coefficient de correction ( $k_2$ ).

Pour assurer la sécurité du fonctionnement et une marge de sécurité thermique suffisante, il est vivement conseillé de limiter la température des jeux de barres à une valeur maximale de 85 °C. La valeur déterminante est néanmoins celle de la plus faible température admise en régime permanent pour les composants placés en contact direct avec les barres (socles fusibles curseurs, départ de câbles, etc.). La température de l'air ambiant à proximité du jeu de barres ne devrait pas dépasser 40 °C. Une valeur moyenne de 35 °C est généralement conseillée.

Les valeurs de base indiquées dans le tableau impliquent un degré d'émission de 0,4. Cela correspondant à une barre de cuivre oxydée. Si des jeux de barres récents sont installés dans des armoires électriques possédant un indice de protection supérieur ou égal à IP 54, la valeur du degré d'émission est plus favorable. Une meilleure valeur du degré d'émission permet d'augmenter la valeur de la charge de courant nominal par rapport aux valeurs indiquées par la norme DIN 43 671, quelles que soient les valeurs de la température de l'air et des barres. Les valeurs constatées permettent de noter une augmentation du courant permanent de 6 à 10 % par rapport aux valeurs indiquées dans les tableaux, pour des barres de cuivre dont la surface est oxydée jusqu'à 60 %.

### Exemple :

La norme DIN 43 671 détermine pour une barre de cuivre nu de 30 x 10 mm (E-Cu F30), une intensité de courant permanent de  $I_{N65} = 573$  A.

Le diagramme des coefficients de correction pour les sections rectangulaires indique un facteur de correction  $k_2 = 1,29$  pour une température ambiante de 35 °C et une température des barres de 85 °C. La valeur du pouvoir émissif étant particulièrement favorable, le courant permanent augmente de 6 à 10 %. Nous prendrons pour cet exemple une valeur moyenne de 8 %. Par rapport aux valeurs indiquées dans la norme DIN 43 671, la valeur Rittal du courant nominal dans une barre de cuivre de 30 x 10 mm de section s'obtient par la formule :

$$I_{N85} = I_{N65} \cdot k_2 + 8 \% \\ = 573 \text{ A} \cdot 1,29 + 1,08 \\ I_{N85} = 800 \text{ A}$$

### Courants permanents pour barres conductrices

Barres en E-Cu avec section rectangulaire, implantées sous abri, pour une température ambiante de 35 °C et une température des barres de 65 °C lorsque la largeur des barres est posée à plat ou verticalement.

Largeur x épaisseur en mm	Section en mm <sup>2</sup>	Poids <sup>1)</sup>	Matériau <sup>2)</sup>	Courant permanent en A			
				Courant alternatif jusqu'à 60 Hz		Courant continu + courant alternatif 16 Hz	
				Barre nue	Barre laquée	Barre nue	Barre laquée
12 x 2	23,5	0,209	E-Cu F30	108	123	108	123
15 x 2	29,5	0,262		128	148	128	148
15 x 3	44,5	0,396		162	187	162	187
20 x 2	39,5	0,351		162	189	162	189
20 x 3	59,5	0,529		204	237	204	237
20 x 5	99,1	0,882		274	319	274	320
20 x 10	199,0	1,770		427	497	428	499
25 x 3	74,5	0,663		245	287	245	287
25 x 5	124,0	1,110		327	384	327	384
30 x 3	89,5	0,796		285	337	286	337
30 x 5	149,0	1,330		379	447	380	448
30 x 10	299,0	2,660		573	676	579	683
40 x 3	119,0	1,060		366	435	367	436
40 x 5	199,0	1,770		482	573	484	576
40 x 10	399,0	3,550		715	850	728	865
50 x 5	249,0	2,220		583	697	588	703
50 x 10	499,0	4,440		852	1020	875	1050
60 x 5	299,0	2,660		688	826	696	836
60 x 10	599,0	5,330		985	1180	1020	1230
80 x 5	399,0	3,550		885	1070	902	1090
80 x 10	799,0	7,110	1240	1500	1310	1590	
100 x 10	999,0	8,990	1490	1810	1600	1940	

<sup>1)</sup> Calculé pour une densité de 8,9 kg/dm<sup>3</sup>

<sup>2)</sup> Référence pour les valeurs du courant permanent (valeurs extraites de la norme DIN 43 671)

### Charge électrique du système PLS de Rittal

Conformément à la norme DIN 43 671, il est possible, à l'aide du coefficient de correction  $k_2$  (déterminé sur le diagramme du coefficient de correction), d'ajuster la valeur du courant nominal de base en fonction de la température du milieu ambiant et de celle des barres.

Conformément à la norme DIN 43 671, les valeurs des charges pour les barres spéciales PLS de Rittal ont été mesurées et définies comme suit :

Barres spéciales PLS	Courant nominal courant alternatif 50/60 Hz	
	pour 35/75 °C	pour 35/65 °C (valeur de base)
PLS 800	800 A	684 A
PLS 1600	1600 A	1368 A

Diagramme des coefficients de correction selon la norme DIN 43 671

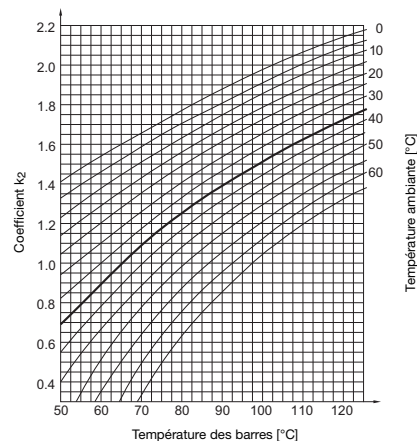
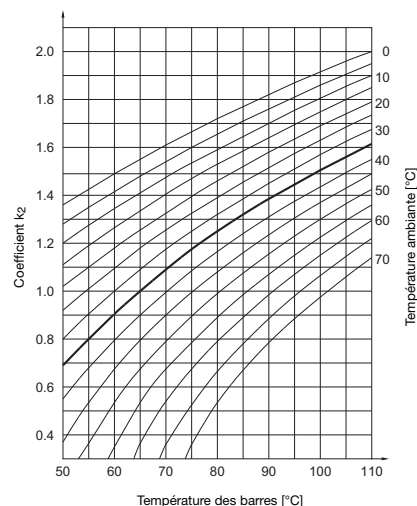


Diagramme des coefficients de correction pour PLS



## Courants nominaux des jeux de barres en E-Cu (DIN 43 671)

Des valeurs complémentaires pour les courants nominaux des jeux de barres Flat-PLS avec des barres en cuivre nu pour courant alternatif jusqu'à 60 Hz figurent dans le tableau suivant, en complément des courants nominaux pour les jeux de barres en cuivre selon la norme DIN 43 671.

Ces valeurs ont été déterminées avec des jeux de barres Flat-PLS qui étaient montés dans des armoires électriques avec différents types de protection ainsi qu'avec ou sans ventilation forcée. Deux valeurs, qui représentent le courant nominal avec une élévation de la température de 30 K et de 70 K, y sont indiquées par jeu de barres et par type de protection. La différence avec les courants nominaux selon la norme DIN 43 671 est que la température ambiante est mesurée hors de l'armoire électrique.

L'avantage de cette approche est que l'armoire, qui peut avoir une grande influence sur le jeu de barres, est prise en compte dans le dimensionnement du jeu de barres. Le dimensionnement d'un jeu de barres selon la norme DIN 43 671 sans tenir compte de l'armoire peut conduire, justement avec des intensités élevées, à des problèmes thermiques à l'intérieur de l'armoire.

La norme CEI 61 439-1 / EN 61 439-1 accepte certes aussi des dépassements de température supérieurs à 70 K. Avec une température ambiante de 35 °C et un dépassement de température de 70 K, la température absolue du jeu de barres est néanmoins de 105 °C. Cette température de 105 °C représente une valeur élevée mais elle est acceptable car elle se situe nettement en dessous de la décohésion thermique du cuivre.

### Exemple :

En utilisant un courant nominal avec une élévation de la température de 30 K, cela signifie que la température des jeux de barres se situe 30 K au-dessus de la température ambiante de l'armoire. Exprimée en valeurs absolues, une température ambiante de 35 °C autour de l'armoire implique ainsi une température absolue des jeux de barres de max. 65 °C.

### Courants alternatifs nominaux du jeu de barres Flat-PLS jusqu'à 60 Hz pour barres en cuivre nu (E-Cu F30) en A

Modèle jeu de barres Flat-PLS	Indice de protection de l'armoire											
	Ri4Power DIN 43 671		IP 2X avec ventilation forcée <sup>1)</sup>		IP 2X		IP 43		IP 54 avec ventilation forcée <sup>2)</sup>		IP 54	
	$\Delta T = 30$ K	$\Delta T = 70$ K	$\Delta T = 30$ K	$\Delta T = 70$ K	$\Delta T = 30$ K	$\Delta T = 70$ K	$\Delta T = 30$ K	$\Delta T = 70$ K	$\Delta T = 30$ K	$\Delta T = 70$ K	$\Delta T = 30$ K	$\Delta T = 70$ K
2 x 40 x 10 mm	1290	1780	2640	1180	1900	1080	1720	1680	2440	1040	1640	
3 x 40 x 10 mm	1770	2240	3320	1420	2320	1280	2040	1980	2960	1200	1920	
4 x 40 x 10 mm	2280	2300	3340	1460	2380	1320	2100	2080	3020	1260	2000	
2 x 50 x 10 mm	1510	2200	3260	1340	2140	1200	1920	1980	2920	1140	1800	
3 x 50 x 10 mm	2040	2660	3900	1580	2540	1400	2240	2320	3440	1320	2100	
4 x 50 x 10 mm	2600	2700	4040	1640	2660	1440	2340	2360	3500	1380	2220	
2 x 60 x 10 mm	1720	2220	3340	1440	2300	1280	2060	2020	2940	1200	1920	
3 x 60 x 10 mm	2300	2700	4120	1720	2780	1540	2440	2400	3520	1440	2260	
4 x 60 x 10 mm	2900	2740	4220	1740	2840	1580	2540	2420	3580	1460	2360	
2 x 80 x 10 mm	2110	2760	4160	1740	2840	1600	2560	2540	3720	1480	2360	
3 x 80 x 10 mm	2790	3300	5060	2000	3260	1840	2960	3060	4520	1680	2700	
4 x 80 x 10 mm	3450	3680	5300	2060	3440	1900	3060	3220	4880	1780	2820	
2 x 100 x 10 mm	2480	3240	4840	1920	3200	1800	2880	2900	4340	1660	2660	
3 x 100 x 10 mm	3260	3580	5400	2200	3720	1980	3240	3320	4880	1920	2980	
4 x 100 x 10 mm	3980	3820	5500	2320	3820	2000	3400	3380	4900	1960	3120	

<sup>1)</sup> Avec  $I_N \leq 2000$  A en utilisant le ventilateur à filtre SK 3243.100,

avec  $I_N > 2000$  A en utilisant le ventilateur à filtre SK 3244.100.

<sup>2)</sup> Avec  $I_N \leq 2000$  A en utilisant le ventilateur à filtre SK 3243.100 et le filtre de sortie SK 3243.200, avec  $I_N > 2000$  A en utilisant le ventilateur à filtre SK 3244.100 et le filtre de sortie SK 3243.200.

Il est possible d'utiliser le diagramme des coefficients de correction pour déterminer les courants nominaux en fonction des températures qui se situent entre les valeurs de dépassement de température des jeux de barres Flat-PLS. Il est possible de déterminer un coefficient de correction  $k_2$  à l'aide du diagramme des coefficients de correction lorsque les données sont supérieures à la température ambiante maximale et à la température maximale admissible pour les barres. Le nouveau courant nominal est calculé à l'aide du coefficient de correction  $k_2$  et de l'indication du courant nominal avec une élévation de température de 30 K.

### Exemple :

Jeu de barres Flat-PLS 100 avec 4 x 100 x 10 mm

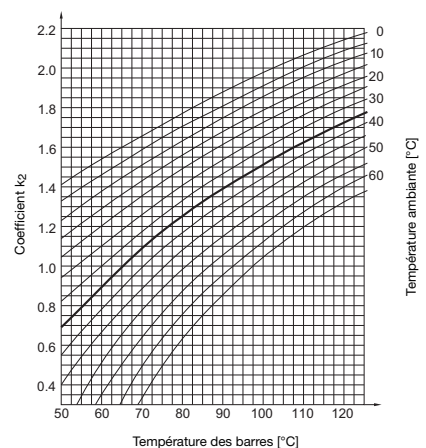
$I_{N30}$  avec IP 2X = 2320 A  
Température ambiante = 35 °C  
Température des barres = 85 °C

Le coefficient  $k_2 = 1,29$  résulte du diagramme

Le nouveau courant nominal sous ces conditions se calcule alors :

$$I_N = I_{N30} \cdot k_2 = 2320 \text{ A} \cdot 1,29 = 2992 \text{ A}$$

### Diagramme des coefficients de correction



# Distribution de courant

## Calcul de la puissance dissipée par les jeux de barres

Connaissant la résistance du courant alternatif, la puissance dissipée par les jeux de barres se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$P_v = \frac{I_B^2 \cdot r \cdot l}{1000}$$

$P_v$  [W] Puissance dissipée

$I_B$  [A] Courant de régime

$r$  [mΩ/m] Résistance du courant alternatif ou résistance du courant continu du jeu de barres

$l$  [m] Longueur du jeu de barres parcouru par le courant de régime  $I_B$

Pour effectuer le calcul de la puissance dissipée en utilisant la formule ci-contre, il est possible, dans certains cas, de considérer comme connus le courant nominal du circuit électrique ou les « courants de régime » des différentes sections de barres ainsi que la longueur du système conducteur correspondant. Par contre, la résistance des systèmes conducteurs – et en particulier la résistance du courant alternatif des installations de barres conductrices – ne peut en général ni être mesurée ni être relevée dans des documents.

C'est pour cette raison et pour permettre d'obtenir des résultats comparables lors de la détermination des puissances dissipées, que nous avons noté dans un tableau la valeur des résistances en mΩ/m pour les sections les plus courantes des barres de cuivre conductrices.

### Résistances du courant alternatif des jeux de barres en E-Cu 57

Dimensions <sup>1)</sup> en mm	Résistance par mètre de système de barres conductrices en mΩ/m <sup>2)</sup>							
	I 1 conducteur principal		III 3 conducteurs principaux		II II II 3 x 2 conducteurs principaux		III III III 3 x 3 conducteurs principaux	
	$r_{GS}^{(1)}$ (65 °C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65 °C)	$r_{GS}^{(1)}$ (65 °C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65 °C)	$r_{GS}^{(1)}$ (65 °C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65 °C)	$r_{GS}^{(1)}$ (65 °C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65 °C)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12 x 2	0,871	0,871	2,613	2,613				
15 x 2	0,697	0,697	2,091	2,091				
15 x 3	0,464	0,464	1,392	1,392				
20 x 2	0,523	0,523	1,569	1,569				
20 x 3	0,348	0,348	1,044	1,044				
20 x 5	0,209	0,209	0,627	0,627				
20 x 10	0,105	0,106	0,315	0,318	0,158	0,160		
25 x 3	0,279	0,279	0,837	0,837	0,419	0,419		
25 x 5	0,167	0,167	0,501	0,501	0,251	0,254		
30 x 3	0,348	0,348	1,044	1,044	0,522	0,527		
30 x 5	0,139	0,140	0,417	0,421	0,209	0,211		
30 x 10	0,070	0,071	0,210	0,214	0,105	0,109		
40 x 3	0,174	0,174	0,522	0,522	0,261	0,266		
40 x 5	0,105	0,106	0,315	0,318	0,158	0,163		
40 x 10	0,052	0,054	0,156	0,162	0,078	0,084	0,052	0,061
50 x 5	0,084	0,086	0,252	0,257	0,126	0,132	0,084	0,092
60 x 5	0,070	0,071	0,210	0,214	0,105	0,112	0,070	0,079
60 x 10	0,035	0,037	0,105	0,112	0,053	0,062	0,035	0,047
80 x 5	0,052	0,054	0,156	0,162	0,078	0,087	0,052	0,062
80 x 10	0,026	0,029	0,078	0,087	0,039	0,049	0,026	0,039
100 x 5	0,042	0,045	0,126	0,134	0,063	0,072	0,042	0,053
100 x 10	0,021	0,024	0,063	0,072	0,032	0,042	0,021	0,033
120 x 10	0,017	0,020	0,051	0,060	0,026	0,036	0,017	0,028

<sup>1)</sup>  $r_{GS}$  Résistance du courant continu du jeu de barres conductrices en mΩ/m

<sup>2)</sup>  $r_{WS}$  Résistance du courant alternatif du jeu de barres conductrices en mΩ/m

Les valeurs de résistance dans le tableau se basent sur une température moyenne supposée des jeux de barres de 65 °C (température ambiante + échauffement propre) et ainsi sur une résistance spécifique de

$$\rho_{(65\text{ °C})} = 20,9 \left[ \frac{\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$$

**Exemple :**  $r_{GS}$  pour 1 conducteur principal 12 x 2 mm

$$r_{GS} = \frac{\rho_{(65\text{ °C})} \cdot l}{A} = \frac{20,9 \left[ \frac{\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right] \cdot 1 \text{ m}}{24 \text{ mm}^2} = 0,871 \text{ m}\Omega$$

Pour des températures de jeu de barres différentes de 65 °C, les résistances peuvent être déterminées comme suit :

Ecart de température positif

$$r_{(x)} = r_{(65\text{ °C})} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\theta)$$

Ecart de température négatif

$$r_{(x)} = r_{(65\text{ °C})} \cdot (1 - \alpha \cdot \Delta\theta)$$

$r_{(x)}$  [mΩ/m] Résistance pour une température qui peut être sélectionnée librement

$\alpha$   $\left[ \frac{1}{\text{K}} \right]$  Coefficient de température (pour Cu = 0,004  $\frac{1}{\text{K}}$ )

$\Delta\theta$  [K] Différence de température se rapportant à la valeur de résistance à 65 °C

$\rho$   $\left[ \frac{\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$  Résistance spécifique

### Gabarits de perçage et perçages

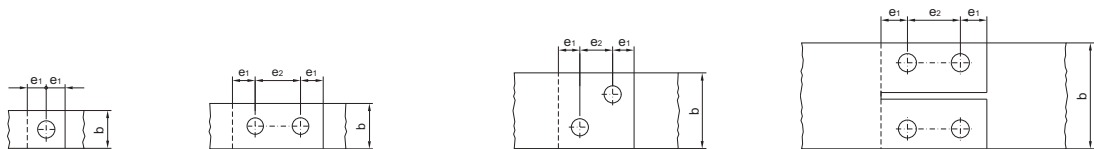
Largeur des barres en mm		12 à 50		25 à 60			60			80 à 100		
Forme <sup>1)</sup>		1		2			3			4		
Perçages à l'extrémité des barres (schéma de perçage)												
Dimension des perçages	Largeur nominale b	d	e <sub>1</sub>	d	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>
	12	5,5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	6,6	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	9,0	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	11	12,5	11	12,5	30	-	-	-	-	-	-
	30	11	15	11	15	30	-	-	-	-	-	-
	40	13,5	20	13,5	20	40	-	-	-	-	-	-
	50	13,5	25	13,5	20	40	-	-	-	-	-	-
	60	-	-	13,5	20	40	17	26	26	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	20	40	40	
100	-	-	-	-	-	-	-	-	20	40	50	

Divergences tolérées pour l'écartement par rapport à l'axe de perçage  $\pm 0,3$  mm

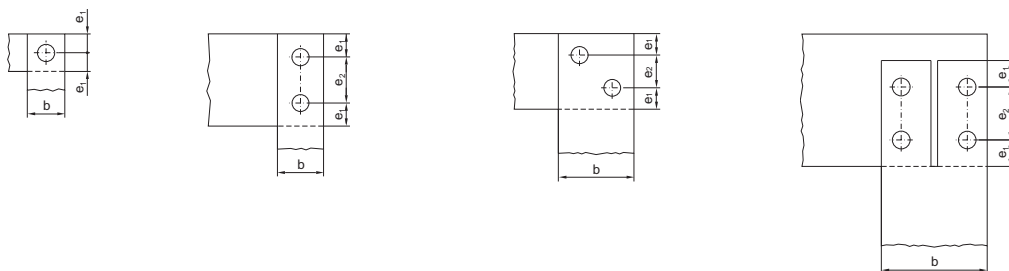
<sup>1)</sup> Les formes 1 – 4 sont conformes à la norme DIN 46 206 partie 2 – Raccordement plat

### Exemples de vissages de barres conductrices

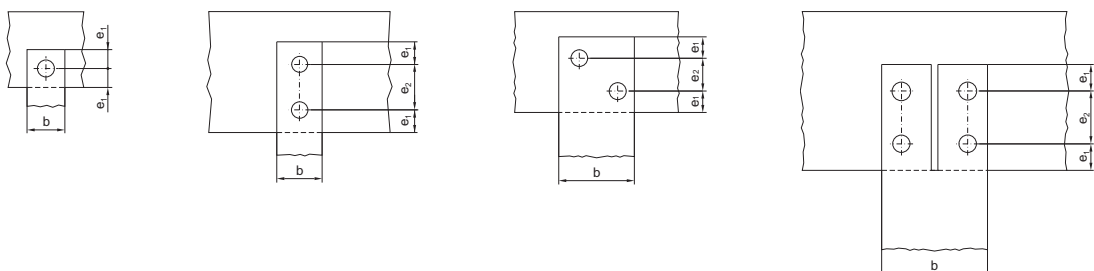
Assemblages longitudinaux



Assemblages en équerre



Assemblages en T



#### Remarque :

- Pour les dimensions b, d, e<sub>1</sub> et e<sub>2</sub>, voir le tableau « Gabarits de perçage et perçages »
- Des trous oblongs sont admis en extrémité de barre ou en extrémité d'un ensemble de barres.