

7 Intensité admissible dans les jeux de barres

Le dimensionnement des jeux de barres est basé sur les études menées par MM. MELSON et BOOTH modifiés par M. CHAPOULIE. L'expression mathématique de l'intensité admissible dans une barre s'écrit :

$$I_{Z(A)} = 5 \times K \times S^{0,5} \times P^{0,39} \quad (1) \quad \text{avec}$$

- K : Coefficient de condition (Voir 7.1 ci-dessous)
- S : Section d'une barre en mm²
- P : Périmètre d'une barre en mm

7.1 Coefficients de condition

Les équations concernant les barres rectangulaires ont été définies dans des conditions dites « normales ». Si ces conditions ne sont pas requises, il convient d'appliquer les corrections en fonction des paramètres suivants :

Coefficient de forme	K1	1	→	Barre plate ¹
Coefficient de nombre	K2	1	→	1 Barre. Pour n barres en parallèle (Voir facteurs de correction ci-dessous)
Coefficient de nature du métal	K3	1,26 0,94 1 1,02	→	Cuivre Aluminium AGS T52 Aluminium au titre de 99% (A4) Aluminium au titre de 99,5% (A5/L)
Coefficient d'état de surface	K4	1 1,12	→	Barres non peintes Barres peintes
Coefficient de position	K5	1 0,75	→	Barres sur chant Barres à plat
Coefficient d'atmosphère	K6	1 1,1 1,2	→	Atmosphère calme Calme mais non confinée A l'extérieur
Coefficient d'échauffement	K7	30°C 35°C 40°C 45°C 50°C	→	0,86 0,93 1 1,07 1,14
Coefficient de température ambiante	K8	30°C 35°C 40°C 45°C 50°C	→	1,0284 1,0186 1,0092 1 0,991
Coefficient de nature du courant - Courant continu - Courant alternatif pour 1 barre < 200x20 barres en parallèle	K9	1 2 3 4 5	→	1 1 1 0,98 0,95 0,94

Formule permettant de calculer K₈

$$K_8 = \sqrt{\frac{1,1}{0,92 + 0,004 \times \theta}} \quad (2)$$

Tableau N°1

Document Aluminium PECHINEY

¹ Pour des formes de barres différentes, il convient de consulter les constructeurs.

7.1.1 Calcul du coefficient de condition

$$K = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \quad (3)$$

7.1.2 Détermination du coefficient de conditions pour établissement des tableaux en annexe

k1 =	1	Barres rectangulaires
k2 =	→	Voir tableau ci-après (combiné avec k ₉)
k3 =	1,26	Pour le cuivre)
	1,02	pour l'aluminium
k4 =	1	Barres non peintes
k5 =	1	Barres posées sur chant
k6 =	1,1	Atmosphère confinée (en armoire)
k7	→	Voir tableau ci-après
k8	→	
k9 =	→	Voir tableau ci-après (combiné avec k ₂)

Tableau N°2

7.1.3 Equations de calcul du courant admissible

Cuivre :

$$I_{Z(A)} = 6,93 \times (k_2 \times k_9) \times (k_7 \times k_8) \times S^{0,5} \times P^{0,39} \quad (4)$$

Aluminium :

$$I_{Z(A)} = 5,61 \times (k_2 \times k_9) \times (k_7 \times k_8) \times S^{0,5} \times P^{0,39} \quad (5)$$

7.1.4 Facteur de correction k₂xk₉

n	d/a												
	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,2	0,25	0,3	0,4
2	1,66	1,69	1,73	1,76	1,8	1,83	1,85	1,87	1,89	1,91	1,96	2,03	2,11
3	2,31	2,35	2,4	2,45	2,5	2,55	2,58	2,6	2,63	2,65	2,7	2,77	2,85
4	2,85	2,9	2,96	3	3,1	3,15	3,18	3,2	3,24	3,27	3,32	3,39	3,47
5	3,41	3,45	3,52	3,59	3,67	3,74	3,78	3,82	3,85	3,88	3,93	4	4,08

Tableau N°3

n étant le nombre de barres en parallèle

d/a Rapport entre l'écartement des barres et la largeur d'une barre.

7.1.5 Coefficients de température k₇xk₈

Echauffement k ₇	Ambiance k ₈				
	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
30°C	0,884	0,876	0,867	0,86	0,852
35°C	0,956	0,947	0,938	0,93	0,921
40°C	1,028	1,018	1,009	1	0,991
45°C	1,1	1,09	1,079	1,07	1,06
50°C	1,172	1,161	1,15	1,14	1,129

Tableau N°4

7.1.6 Facteur de correction k_2

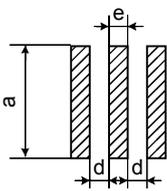
Coefficient de nombre	d/a									
	n	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
	2	1,69	1,73	1,76	1,80	1,83	1,85	1,87	1,89	1,91
	3	2,04	2,45	2,50	2,55	2,60	2,63	2,65	2,68	2,70
	4	3,05	3,12	3,18	3,25	3,31	3,35	3,38	3,41	3,44
	5	3,67	3,74	3,82	3,90	3,98	4,02	4,06	4,09	4,13

Tableau N°5

n étant le nombre de barres en parallèle.

d/a Rapport entre l'écartement des barres et la largeur d'une barre.

Les valeurs intermédiaires peuvent être déduites par interpolation

7.2 Barres rectangulaires

Les formules ont été établies à partir des équations données dans la documentation techniques de l'industrie du cuivre, de la brochure Aluminium PECHINEY « l'aluminium dans l'industrie » et de la documentation APAVE.

Température (°C)		Nature des âmes des barres	
Ambiante (k8)	Echauffement admissible (k7)	Cuivre	Aluminium au titre de 99,5% (A5/L)
30	40	$I_{Z(A)} = 7,13 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 5,77 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
30	45	$I_{Z(A)} = 7,63 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 6,18 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
30	50	$I_{Z(A)} = 8,12 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 6,58 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
40	30	$I_{Z(A)} = 6,01 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 4,87 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
40	40	$I_{Z(A)} = 6,99 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 5,66 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
45	30	$I_{Z(A)} = 5,96 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 4,82 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
45	35	$I_{Z(A)} = 6,44 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 5,22 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
45	40	$I_{Z(A)} = 6,93 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 5,61 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
45	45	$I_{Z(A)} = 7,41 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 6 \times (k_2 \times k_9) \times S^{0,5} \times P^{0,39}$

Tableau N°6
Modifié Adapté JMB

Extrait du document APAVE « Vérification des jeux de barres à basse tension pour la protection contre les surintensités » Pour des températures différentes, le lecteur effectuera le calcul à l'aide de la formule de MM NELSON et BOOTH modifiée par M. CHAPOULIE. $I_z = 5 \times K \times S^{0,5} \times P^{0,39}$ K étant calculé comme indiqué ci-dessus.

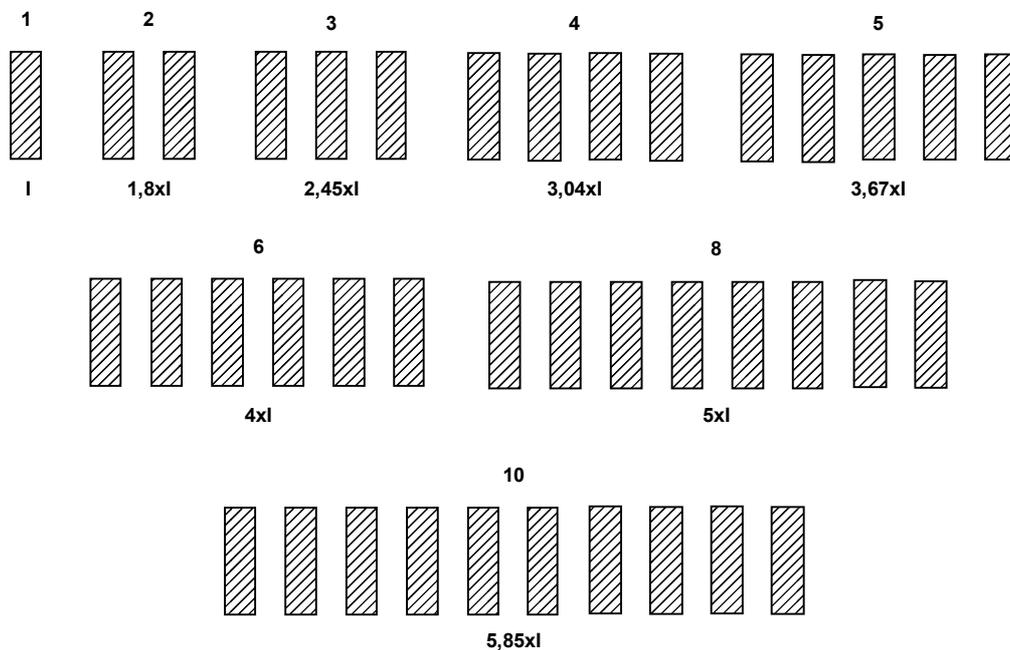
Les équations ci-dessous sont données pour une barre de section S en mm², d'un périmètre p en mm avec un écartement égal à l'épaisseur d'une barre. Pour d'autres valeurs, effectuer le calcul.

En pratique la température ambiante est prise égale à 30°C pour un échauffement de 50°C ce qui permet de définir les équations dites « Plafond »

7.3 Barres en parallèle)

Pour une barre unique, on calcule le courant admissible (I_Z) par les formules données dans le tableau N°6, mais quand on forme une barre multiple en plaçant les barres côte à côte (sur champ principalement, plus rarement à plat).

Si l'on appelle I_Z le courant admissible dans une barre, le courant dans un groupement multiple est obtenu en le multipliant par les coefficients « α » ci-dessous.



Dessin N°1

Cette manière de procéder est une simplification par rapport à la détermination, du produit (K₂ × K₉) Les équations précédentes deviennent alors.

Température (°C)		Nature des âmes des barres	
Ambiante (k8)	Echauffement admissible (k7)	Cuivre	Aluminium au titre de 99,5% (A5/L)
30	40	$I_{Z(A)} = 7,13 \times \alpha \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 5,77 \times \alpha \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
30	45	$I_{Z(A)} = 7,63 \times \alpha \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 6,18 \times \alpha \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
30	50	$I_{Z(A)} = 8,12 \times \alpha \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 6,58 \times \alpha \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
40	30	$I_{Z(A)} = 6,01 \times \alpha \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 4,87 \times \alpha \times S^{0,5} \times P^{0,39}$
40	40	$I_{Z(A)} = 6,99 \times \alpha \times S^{0,5} \times P^{0,39}$	$I_{Z(A)} = 5,66 \times \alpha \times S^{0,5} \times P^{0,39}$

Pour effectuer des calculs plus précis, les coefficients k2 et k9 seront appliqués comme dit précédemment.

7.4 Barres rondes et pleines en cuivre (courant continu)

Température (°C)		Nature des âmes des barres	
Ambiante	Echauffement admissible	Cuivre	Aluminium
30	20	$I_{Z(A)} = 6,78 \times d^{1,36}$	$I_{Z(A)} = 5,28 \times d^{1,36}$
30	30	$I_{Z(A)} = 8,53 \times d^{1,36}$	$I_{Z(A)} = 6,65 \times d^{1,36}$
30	40	$I_{Z(A)} = 10 \times d^{1,36}$	$I_{Z(A)} = 7,8 \times d^{1,36}$
30	50	$I_{Z(A)} = 11,27 \times d^{1,36}$	$I_{Z(A)} = 8,79 \times d^{1,36}$

Tableau N°7

Extrait du document « Centre d'information Cuivre, Laitons, Alliages »

Les équations ci-dessous sont données pour une barre de section S en mm², d'un diamètre d en mm et pour un échauffement du conducteur au-dessus de l'ambiance à 30°C.

7.5 Application 1 (Documentation Aluminium PECHINEY)

7.5.1 Détermination du coefficient de conditions

k1 = 1	Barres plates (dimensions 100/5)
k2 = 2,4	d/a = 0,05 avec n = 3
k3 = 0,94	Pour AGS T 52 (Aluminium)
k4 = 1	Barres non peintes
k5 = 1	Barres posées sur chant
k6 = 1	Atmosphère confinée (en armoire)
k7 = 1	Echauffement 40°C
k8 = 1	Température ambiante 45°C
	Température résultante des barres 85°C
k9 = 0,98	3 barres disposées en parallèle

Coefficient de conditions

$$K = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \times K_7 \times K_8 \times K_9$$

$$K = 2,4 \times 0,94 \times 0,98 = 2,211$$

7.5.2 Calcul de l'intensité admissible par le calcul

$$I_{Z(A)} = 5 \times K \times S^{0,5} \times P^{0,39}$$

avec

$$\begin{cases} S = 500 \text{ mm}^2 \\ P = 210 \text{ mm} \\ K = 2,211 \end{cases}$$

$$I_{Z(A)} = 5 \times 2,211 \times 500^{0,5} \times 210^{0,39}$$

$$I_{Z(A)} = 1990 \text{ A}$$

7.5.3 Lecture de l'intensité admissible (Tableau JB 308)

La lecture du tableau JB 308 donne :

$$I_{Z(A)} = 1988,4$$

Le tableau JM 308 ci-dessus n'est pas communiqué

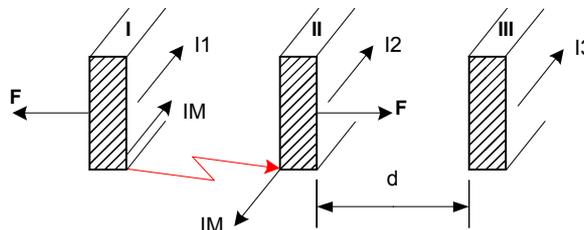
7.6 Application 2 (Documentation APAVE)

Déterminer l'intensité admissible dans 2 barres cuivre en parallèle de 100x10 posées sur champ et installées dans une armoire électrique dont la température ambiante est de 45°C sachant que l'écartement entre deux barres est égal à l'épaisseur d'une barre et que l'échauffement retenu est de 35°C au-dessus de l'ambiance.

Périmètre d'une barre (mm)	$p = 2 \times (L + l) = 2 \times (100 + 10) = 220mm$
Section d'une barre (mm ²)	$s = L \times l = 100 \times 10 = 1000mm^2$
Intensité admissible totale (A)	$I_a = k \times (6,44 \times s^{0,5} \times p^{0,39})$ $I_a = 1,8 \times (6,44 \times 1000^{0,5} \times 210^{0,39}) = 2950,4$

7.7 Effets des courants de court-circuit sur les canalisations

7.7.1 Schéma



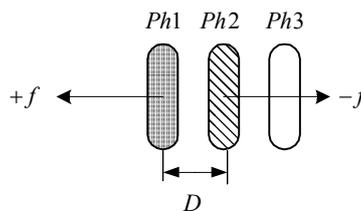
Dessiné JM BEAUSSY

7.7.2 Calcul

Formules pratiques à préciser

7.7.3 Tenue aux courts-circuits

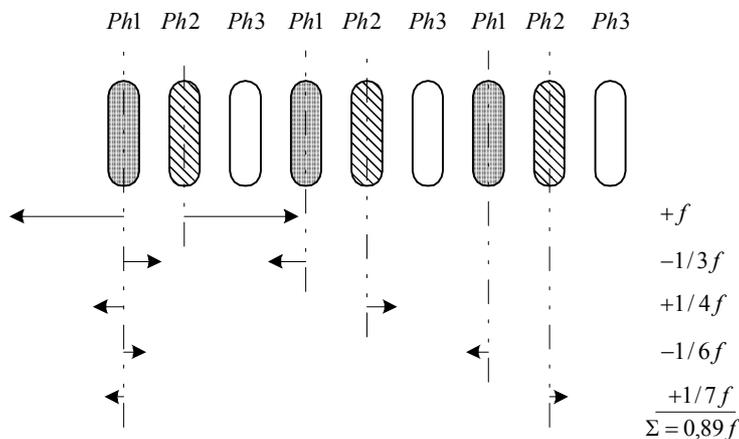
Les efforts appliqués aux conducteurs sont importants, généralement peu connus, voire négligés. Pourtant se sont eux qui vont détruire une ligne ou une armoire électrique lors d'un court-circuit. Ces efforts sont proportionnels au carré de l'intensité et inversement proportionnel à leur entre-axe



$$f = \frac{k \times I^2}{D}$$

Dessiné JM BEAUSSY

Dans le cas de plusieurs par phase, il est indispensable de les « sandwicher » Cette disposition est réalisée dans les barres préfabriquées. Pas toujours très facile à réaliser dans les armoires électriques.



Dessiné JM BEAUSSY

Si tous les conducteurs de la même phase sont placés côte à côte, l'effort f est égal à 3,3 fois celui que supporterait un seul conducteur. Ces efforts importants nécessitent que les barres soient correctement tenues sur leurs supports, il convient également de prévoir des supports assez rapprochés. J'ai exclu le phénomène de flambage, les sont suffisamment rigides pour que cela ne se produise pas. Ceci sous-entend tout de même qu'elles sont correctement dimensionnées en fonction de l'intensité admissible.

8 Bibliographie

- Cahier technique MG N° 7 (février 1976) Les efforts électrodynamiques.
- Documentation PECHINEY Aluminium dans les installations industrielles (1976)
- Document APAVE (1985)
- Annexe 3 Etude technique N°21 Détermination de l'intensité admissible dans un conducteur (mars 1974)
- Documentation CEM Canalisations Electriques préfabriquées 50 à 4000A
- Jeux de Barres à Basse Tension par Delle ALSTHOM (1978)
- Techniques de l'ingénieur par René ROLS
- NORMABARRE document ARNOULD
- Documentation du Club Télécontact
- Barres OMNIBUS en Cuivre Centre d'information Cuivre Laiton, et alliages.
- Il existe un petit logiciel gratuit « BUSBAR » uniquement en version anglaise qui permet de faire de nombreux calculs

9 Annexes

A6-1 Intensité jeu de barres Cu

CUIVRE	T Ambiante : 30 °C					Echauffement : 40 °C					K = 7,13
	Epaisseur des barres : e = 2 mm					Epaisseur des barres : e = 3,15 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
Dimensions des barres en mm	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
10	110	210	292	360	427						
12,5	133	248	345	424	506						
16	163	299	417	515	612						
20	197	355	493	611	724	252	472	656	807	963	
25	239	420	585	716	857	305	560	781	964	1145	
31,5	292	504	700	863	1026	371	667	927	1149	1361	
40	359	606	843	1041	1238	455	801	1115	1365	1634	
50	436	724	1007	1243	1487	552	955	1325	1634	1943	
63						675	1140	1586	1957	2328	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 4 mm					Epaisseur des barres : e = 5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
20	288	551	765	943	1119	328	642	885	1088	1288	
25	347	649	903	1111	1327	393	751	1043	1286	1526	
31,5	422	776	1082	1335	1586	477	891	1239	1525	1821	
40	517	930	1292	1602	1897	583	1070	1491	1840	2186	
50	626	1101	1533	1878	2247	705	1269	1762	2185	2586	
63	764	1322	1834	2262	2690	859	1512	2105	2578	3085	
80	940	1589	2210	2727	3245	1056	1828	2535	3127	3718	
100						1283	2167	3014	3719	4425	
125						1558	2587	3600	4442	5314	
160						1935	3115	4354	4663	5834	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 6,3 mm					Epaisseur des barres : e = 8 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25						516	1057	1439	1759	2074	
31,5						622	1219	1679	2065	2444	
40	662	1236	1719	2116	2524	756	1444	2004	2472	2934	
50	798	1469	2048	2527	3002	910	1702	2366	2912	3477	
63	972	1749	2429	3012	3566	1105	2034	2835	3499	4156	
80	1193	2099	2922	3578	4282	1354	2438	3386	4199	4971	
100	1447	2503	3472	4282	5092	1640	2887	4018	4921	5888	
125						1989	3441	4773	5897	7001	
160						2465	4166	5792	7148	8504	
200						2995	4972	6919	8536	10213	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 10 mm					Epaisseur des barres : e = 12,5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25	591	1247	1684	2050	2411						
31,5	709	1450	1975	2414	2846	811	1711	2311	2813	3308	
40	859	1683	2319	2852	3375	979	1995	2719	3326	3923	
50	1031	1969	2732	3372	4000	1171	2296	3162	3889	4603	
63	1249	2336	3248	3998	4772	1415	2703	3750	4628	5491	
80	1528	2803	3908	4823	5729	1726	3228	4488	5524	6594	
100	1847	3325	4617	5726	6778	2083	3823	5329	6578	7812	
125	2237	3937	5480	6710	8030	2519	4534	6297	7808	9243	
160	2769	4790	6644	8195	9745	3113	5479	7627	9339	11176	
200	3361	5680	7899	9747	11596	3775	6531	9099	11175	13289	
Annexe 6-1	INTENSITES ADMISSIBLES en AMPERES dans les JEUX de BARRES (Cuivre)								N° du tableau		
									JB 101		

CUIVRE	T Ambiante : 30 °C					Echauffement : 50 °C					K = 8,12
	Epaisseur des barres : e = 2 mm					Epaisseur des barres : e = 3,15 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
Dimensions des barres en mm	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
10	125	240	333	410	487						
12,5	151	282	393	483	577						
16	186	341	476	587	697						
20	225	405	562	697	825	288	538	748	920	1098	
25	272	479	667	817	977	347	639	891	1099	1306	
31,5	332	575	798	984	1170	423	761	1057	1310	1551	
40	409	691	961	1186	1411	519	913	1271	1557	1863	
50	497	825	1148	1417	1695	629	1089	1510	1863	2215	
63						769	1300	1808	2231	2654	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 4 mm					Epaisseur des barres : e = 5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
20	329	628	872	1075	1276	374	732	1009	1240	1468	
25	396	740	1029	1267	1512	448	857	1188	1467	1740	
31,5	481	885	1233	1522	1808	543	1016	1413	1739	2076	
40	589	1060	1473	1826	2162	664	1219	1700	2098	2492	
50	713	1256	1748	2140	2561	803	1446	2008	2491	2948	
63	871	1507	2091	2579	3066	980	1724	2400	2939	3517	
80	1072	1812	2520	3109	3699	1204	2083	2890	3565	4239	
100						1462	2471	3436	4240	5044	
125						1777	2949	4104	5063	6058	
160						2206	3551	4963	5316	6651	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 6,3 mm					Epaisseur des barres : e = 8 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25						589	1205	1640	2005	2365	
31,5						709	1389	1914	2354	2786	
40	754	1409	1959	2412	2877	862	1646	2284	2819	3344	
50	910	1675	2334	2880	3422	1037	1940	2697	3320	3963	
63	1108	1994	2769	3434	4065	1260	2319	3232	3988	4738	
80	1360	2393	3332	4079	4882	1544	2779	3860	4787	5667	
100	1649	2853	3958	4881	5805	1870	3291	4581	5609	6713	
125						2267	3923	5442	6723	7981	
160						2810	4749	6603	8149	9694	
200						3414	5668	7887	9731	11643	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 10 mm					Epaisseur des barres : e = 12,5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25	674	1421	1920	2337	2748						
31,5	808	1653	2251	2752	3245	924	1950	2634	3207	3771	
40	979	1919	2644	3251	3848	1116	2274	3100	3791	4472	
50	1175	2245	3115	3844	4561	1335	2617	3605	4433	5247	
63	1424	2663	3703	4558	5441	1613	3082	4276	5276	6260	
80	1741	3196	4455	5499	6531	1968	3680	5117	6297	7518	
100	2106	3790	5264	6527	7727	2375	4358	6075	7498	8905	
125	2550	4488	6247	7649	9154	2871	5168	7178	8901	10537	
160	3156	5460	7575	9342	11110	3549	6246	8695	10646	12740	
200	3832	6476	9005	11112	13220	4304	7446	10372	12739	15150	
Annexe 6-1	INTENSITES ADMISSIBLES en AMPERES dans les JEUX de BARRES (Cuivre)								N° du tableau		
									JB 102		

CUIVRE	T Ambiante : 40 °C					Echauffement : 30 °C					K = 6,01
	Epaisseur des barres : e = 2 mm					Epaisseur des barres : e = 3,15 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
Dimensions des barres en mm	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
10	93	177	246	304	360						
12,5	112	209	291	358	427						
16	138	253	352	435	516						
20	166	300	416	516	611	213	398	553	681	813	
25	202	355	494	605	723	257	473	659	814	967	
31,5	246	426	591	728	866	313	563	782	970	1148	
40	303	512	712	878	1045	384	676	941	1152	1379	
50	368	611	850	1049	1255	466	806	1118	1379	1640	
63						569	962	1338	1651	1965	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 4 mm					Epaisseur des barres : e = 5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
20	243	465	645	796	945	277	542	747	918	1087	
25	293	548	762	938	1119	332	634	880	1086	1288	
31,5	356	655	913	1127	1338	402	752	1046	1287	1537	
40	436	785	1090	1352	1601	492	903	1258	1553	1845	
50	528	930	1294	1584	1896	595	1071	1487	1844	2183	
63	645	1116	1548	1909	2270	725	1276	1777	2176	2603	
80	794	1341	1865	2302	2738	891	1542	2140	2639	3138	
100						1082	1829	2544	3139	3734	
125						1315	2183	3038	3748	4485	
160						1633	2629	3674	3935	4923	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 6,3 mm					Epaisseur des barres : e = 8 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25						436	892	1214	1485	1750	
31,5						525	1029	1417	1742	2062	
40	558	1043	1451	1786	2130	638	1219	1691	2087	2476	
50	674	1240	1728	2132	2533	768	1436	1997	2458	2934	
63	820	1476	2050	2542	3010	933	1716	2393	2953	3508	
80	1007	1772	2466	3020	3614	1143	2057	2858	3543	4195	
100	1221	2112	2930	3613	4297	1384	2436	3391	4153	4969	
125						1678	2904	4028	4977	5908	
160						2080	3515	4888	6032	7176	
200						2528	4196	5839	7204	8619	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 10 mm					Epaisseur des barres : e = 12,5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25	499	1052	1421	1730	2034						
31,5	598	1224	1666	2037	2402	684	1444	1950	2374	2791	
40	725	1421	1957	2406	2849	826	1683	2295	2807	3310	
50	870	1662	2306	2845	3376	988	1937	2669	3282	3885	
63	1054	1972	2741	3374	4028	1194	2281	3165	3906	4634	
80	1289	2366	3298	4071	4834	1457	2724	3788	4662	5565	
100	1559	2806	3897	4832	5720	1758	3226	4497	5551	6593	
125	1888	3322	4625	5663	6776	2126	3826	5314	6589	7801	
160	2336	4042	5607	6916	8224	2627	4624	6436	7881	9431	
200	2837	4794	6666	8226	9786	3186	5512	7678	9431	11215	
Annexe 6-1	INTENSITES ADMISSIBLES en AMPERES dans les JEUX de BARRES (Cuivre)								N° du tableau		
									JB 102		

CUIVRE	T Ambiante : 40 °C					Echauffement : 40 °C					K = 6,99
	Epaisseur des barres : e = 2 mm					Epaisseur des barres : e = 3,15 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
Dimensions des barres en mm	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
10	108	206	286	353	419						
12,5	130	243	338	416	497						
16	160	294	409	505	600						
20	194	348	484	600	710	248	463	644	792	945	
25	234	412	574	703	841	299	550	767	946	1124	
31,5	286	495	687	847	1007	364	655	910	1128	1335	
40	352	595	828	1021	1215	447	786	1094	1340	1603	
50	428	710	988	1220	1459	542	937	1300	1603	1907	
63						662	1119	1556	1920	2284	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 4 mm					Epaisseur des barres : e = 5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
20	283	541	750	926	1098	322	630	868	1068	1264	
25	341	637	886	1090	1302	386	737	1023	1262	1498	
31,5	414	762	1062	1310	1556	468	875	1216	1497	1787	
40	507	913	1268	1572	1861	572	1050	1463	1806	2145	
50	614	1081	1505	1842	2205	692	1245	1729	2144	2538	
63	750	1297	1800	2220	2640	843	1484	2066	2530	3027	
80	923	1560	2169	2676	3184	1037	1793	2488	3068	3649	
100						1259	2127	2958	3650	4342	
125						1529	2539	3533	4359	5215	
160						1899	3057	4272	4576	5725	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 6,3 mm					Epaisseur des barres : e = 8 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25						507	1037	1412	1726	2035	
31,5						610	1196	1648	2026	2398	
40	649	1213	1687	2076	2477	742	1417	1966	2426	2879	
50	783	1441	2009	2479	2946	893	1670	2322	2858	3412	
63	954	1716	2384	2956	3500	1085	1996	2782	3433	4079	
80	1171	2060	2868	3512	4202	1329	2392	3323	4120	4878	
100	1420	2456	3407	4202	4997	1610	2833	3943	4829	5778	
125						1952	3377	4684	5787	6870	
160						2419	4088	5684	7014	8345	
200						2939	4879	6789	8377	10023	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 10 mm					Epaisseur des barres : e = 12,5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25	580	1223	1652	2012	2366						
31,5	696	1423	1938	2369	2793	796	1679	2267	2761	3246	
40	843	1652	2276	2798	3312	960	1957	2668	3264	3849	
50	1012	1932	2681	3309	3926	1149	2253	3103	3816	4517	
63	1226	2293	3188	3923	4683	1389	2653	3680	4541	5389	
80	1499	2751	3835	4733	5621	1694	3168	4404	5421	6471	
100	1812	3262	4531	5619	6652	2044	3751	5229	6455	7666	
125	2195	3863	5377	6585	7880	2472	4449	6179	7662	9071	
160	2717	4700	6520	8042	9563	3055	5376	7484	9164	10967	
200	3298	5574	7751	9565	11379	3705	6409	8928	10966	13041	
Annexe 6-1	INTENSITES ADMISSIBLES en AMPERES dans les JEUX de BARRES (Cuivre)								N° du tableau		
									JB 104		

CUIVRE	T Ambiante : 45 °C					Echauffement : 30 °C					K = 5,96
	Epaisseur des barres : e = 2 mm					Epaisseur des barres : e = 3,15 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
Dimensions des barres en mm	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
10	92	176	244	301	357						
12,5	111	207	288	355	423						
16	136	250	349	431	511						
20	165	297	412	511	605	211	394	548	675	805	
25	200	351	489	599	717	255	469	653	806	958	
31,5	244	422	585	722	858	310	558	775	961	1138	
40	300	507	705	870	1035	381	670	932	1142	1366	
50	365	605	842	1039	1243	462	798	1108	1366	1625	
63						564	954	1326	1636	1947	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 4 mm					Epaisseur des barres : e = 5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
20	241	461	639	789	936	274	537	740	910	1077	
25	290	543	755	929	1109	329	628	872	1076	1276	
31,5	353	649	905	1116	1326	399	745	1036	1276	1523	
40	432	778	1080	1340	1586	487	894	1247	1539	1828	
50	523	921	1282	1570	1879	589	1061	1473	1827	2163	
63	639	1105	1534	1891	2249	719	1265	1760	2156	2580	
80	786	1329	1848	2281	2713	883	1528	2120	2615	3109	
100						1072	1812	2520	3110	3700	
125						1303	2163	3010	3714	4444	
160						1618	2605	3641	3900	4878	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 6,3 mm					Epaisseur des barres : e = 8 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25						432	884	1203	1471	1734	
31,5						520	1019	1404	1726	2044	
40	553	1033	1437	1769	2111	632	1208	1675	2067	2453	
50	668	1228	1712	2113	2510	761	1423	1979	2435	2907	
63	813	1463	2031	2519	2982	924	1701	2371	2926	3476	
80	997	1756	2444	2992	3581	1133	2039	2831	3511	4157	
100	1210	2093	2903	3580	4258	1372	2414	3360	4115	4924	
125						1663	2877	3992	4931	5854	
160						2061	3483	4844	5977	7111	
200						2505	4158	5786	7138	8541	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 10 mm					Epaisseur des barres : e = 12,5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25	494	1042	1408	1714	2016						
31,5	593	1213	1651	2019	2380	678	1430	1932	2352	2766	
40	718	1408	1939	2385	2823	818	1668	2274	2781	3280	
50	862	1647	2285	2819	3345	979	1920	2644	3252	3849	
63	1045	1954	2716	3343	3991	1183	2260	3136	3870	4592	
80	1277	2344	3268	4033	4790	1444	2699	3753	4619	5514	
100	1544	2780	3861	4788	5668	1742	3196	4456	5500	6532	
125	1870	3292	4582	5611	6714	2106	3791	5265	6529	7729	
160	2315	4005	5556	6853	8149	2603	4582	6378	7809	9345	
200	2811	4750	6605	8151	9697	3157	5462	7608	9345	11113	
Annexe 6-1	INTENSITES ADMISSIBLES en AMPERES dans les JEUX de BARRES (Cuivre)								N° du tableau		
									JB 105		

CUIVRE	T Ambiante : 45 °C					Echauffement : 35 °C					K = 6,44	
	Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 2 mm					Epaisseur des barres : e = 3,15 mm					
		Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4		5
10	100	190	264	326	386							
12,5	120	224	312	383	458							
16	147	271	377	466	553							
20	178	321	446	553	654	228	426	593	730	871		
25	216	380	529	648	775	275	507	707	872	1036		
31,5	264	456	633	780	928	335	604	838	1039	1230		
40	325	548	763	941	1120	412	724	1008	1235	1478		
50	394	655	911	1124	1345	499	863	1198	1477	1757		
63						610	1031	1434	1769	2105		
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 4 mm					Epaisseur des barres : e = 5 mm						
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
20	261	498	691	853	1012	296	581	800	984	1165		
25	314	587	816	1005	1200	356	679	943	1163	1380		
31,5	381	702	978	1207	1434	431	806	1121	1379	1647		
40	467	841	1168	1449	1715	527	967	1348	1664	1977		
50	566	996	1387	1698	2032	637	1147	1593	1976	2339		
63	691	1195	1658	2045	2432	777	1368	1904	2331	2790		
80	850	1437	1999	2466	2934	955	1653	2293	2828	3363		
100						1160	1960	2725	3363	4001		
125						1409	2339	3255	4016	4806		
160						1750	2817	3937	4217	5276		
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 6,3 mm					Epaisseur des barres : e = 8 mm						
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
25						467	956	1301	1591	1876		
31,5						562	1102	1518	1867	2210		
40	598	1118	1554	1913	2282	684	1306	1812	2236	2653		
50	722	1328	1852	2285	2714	823	1539	2140	2634	3144		
63	879	1582	2197	2724	3225	1000	1839	2564	3164	3758		
80	1079	1898	2643	3236	3872	1225	2205	3062	3797	4495		
100	1308	2263	3139	3872	4604	1483	2610	3634	4450	5325		
125						1799	3111	4316	5333	6331		
160						2229	3767	5238	6464	7690		
200						2708	4496	6257	7719	9236		
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 10 mm					Epaisseur des barres : e = 12,5 mm						
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
25	534	1127	1523	1854	2180							
31,5	641	1311	1786	2183	2574	733	1547	2089	2544	2991		
40	777	1522	2097	2579	3052	885	1804	2459	3007	3547		
50	932	1781	2471	3049	3618	1059	2076	2860	3516	4162		
63	1130	2113	2937	3615	4316	1280	2444	3391	4185	4966		
80	1381	2535	3534	4362	5180	1561	2919	4059	4995	5963		
100	1670	3006	4175	5178	6130	1884	3457	4819	5948	7064		
125	2023	3560	4955	6068	7261	2278	4100	5694	7060	8359		
160	2504	4331	6008	7410	8812	2815	4954	6897	8445	10106		
200	3039	5137	7143	8814	10486	3414	5906	8228	10105	12017		
Annexe 6-1	INTENSITES ADMISSIBLES en AMPERES dans les JEUX de BARRES (Cuivre)								N° du tableau			
									JB 106			

CUIVRE	T Ambiante : 45 °C					Echauffement : 40 °C					K = 6,93
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 2 mm					Epaisseur des barres : e = 3,15 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
10	107	204	284	350	415						
12,5	129	241	335	412	492						
16	159	291	406	501	595						
20	192	345	479	594	704	245	459	638	785	936	
25	232	409	569	697	834	296	545	760	937	1114	
31,5	284	490	680	839	998	361	649	901	1118	1323	
40	349	590	820	1012	1204	443	779	1084	1328	1589	
50	424	704	979	1208	1446	537	928	1288	1589	1889	
63						656	1109	1542	1903	2264	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 4 mm					Epaisseur des barres : e = 5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
20	281	536	743	917	1088	319	625	860	1058	1252	
25	338	631	878	1080	1290	383	731	1014	1251	1484	
31,5	410	755	1052	1298	1542	464	867	1205	1483	1771	
40	503	905	1256	1558	1844	567	1040	1450	1790	2125	
50	609	1071	1491	1826	2185	685	1233	1713	2124	2515	
63	743	1285	1783	2199	2615	836	1471	2047	2507	3000	
80	914	1545	2149	2652	3155	1027	1777	2465	3040	3616	
100						1247	2108	2931	3616	4302	
125						1515	2515	3500	4319	5167	
160						1881	3029	4233	4534	5673	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 6,3 mm					Epaisseur des barres : e = 8 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25						502	1027	1399	1710	2017	
31,5						605	1185	1633	2007	2376	
40	643	1202	1671	2057	2454	735	1404	1948	2404	2853	
50	776	1428	1991	2457	2919	885	1655	2301	2832	3380	
63	945	1701	2362	2929	3468	1075	1978	2757	3402	4041	
80	1160	2041	2842	3479	4164	1317	2371	3292	4083	4833	
100	1407	2433	3376	4163	4951	1595	2807	3907	4784	5725	
125						1934	3346	4641	5734	6807	
160						2397	4050	5632	6950	8269	
200						2912	4834	6727	8300	9931	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 10 mm					Epaisseur des barres : e = 12,5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25	575	1212	1637	1994	2344						
31,5	689	1410	1920	2347	2768	788	1663	2247	2735	3216	
40	835	1637	2255	2773	3282	952	1939	2644	3234	3814	
50	1003	1915	2657	3278	3890	1139	2232	3075	3781	4476	
63	1215	2272	3158	3887	4640	1376	2628	3647	4500	5339	
80	1485	2726	3800	4690	5570	1679	3139	4364	5371	6412	
100	1796	3233	4490	5567	6591	2026	3717	5181	6396	7596	
125	2175	3828	5328	6524	7808	2449	4408	6122	7592	8988	
160	2692	4657	6461	7968	9476	3027	5327	7416	9081	10867	
200	3268	5523	7680	9478	11275	3671	6351	8847	10866	12922	
Annexe 6-1	INTENSITES ADMISSIBLES en AMPERES dans les JEUX de BARRES (Cuivre)								N° du tableau		
									JB 107		

CUIVRE	T Ambiante : 45 °C					Echauffement : 45 °C					K = 7,415
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 2 mm					Epaisseur des barres : e = 3,15 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
10	115	219	304	375	444						
12,5	138	258	358	441	527						
16	170	311	434	536	636						
20	205	369	513	636	753	263	491	682	840	1002	
25	248	437	609	745	892	317	583	813	1003	1192	
31,5	303	525	728	898	1068	386	694	964	1196	1416	
40	373	631	877	1083	1288	474	833	1160	1421	1700	
50	454	753	1048	1293	1547	574	993	1378	1700	2021	
63						702	1186	1650	2036	2422	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 4 mm					Epaisseur des barres : e = 5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
20	300	573	795	982	1165	341	668	921	1132	1340	
25	361	676	939	1156	1380	409	782	1085	1338	1588	
31,5	439	807	1126	1389	1650	496	927	1290	1587	1895	
40	538	968	1344	1667	1973	606	1113	1551	1915	2274	
50	651	1146	1595	1953	2338	733	1320	1833	2273	2691	
63	795	1375	1908	2353	2799	894	1573	2190	2682	3210	
80	979	1654	2299	2838	3376	1099	1901	2638	3253	3869	
100						1334	2255	3136	3870	4603	
125						1621	2692	3745	4621	5529	
160						2013	3241	4530	4852	6070	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 6,3 mm					Epaisseur des barres : e = 8 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25						537	1099	1497	1830	2158	
31,5						647	1268	1747	2148	2543	
40	688	1286	1788	2201	2626	787	1502	2085	2572	3052	
50	831	1528	2130	2629	3123	947	1771	2462	3030	3617	
63	1011	1820	2527	3134	3710	1150	2116	2950	3640	4324	
80	1241	2184	3040	3723	4455	1409	2536	3523	4368	5172	
100	1505	2604	3612	4455	5298	1706	3003	4181	5119	6126	
125						2069	3580	4966	6135	7284	
160						2564	4334	6026	7437	8847	
200						3116	5173	7198	8881	10626	
Dimensions des barres en mm	Epaisseur des barres : e = 10 mm					Epaisseur des barres : e = 12,5 mm					
	Nombre de barres en // et par phases					Nombre de barres en // et par phases					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
25	615	1297	1752	2133	2508						
31,5	737	1509	2054	2512	2961	843	1780	2404	2927	3441	
40	894	1751	2413	2967	3512	1018	2075	2829	3460	4081	
50	1073	2049	2843	3508	4162	1219	2388	3290	4046	4789	
63	1300	2431	3380	4159	4965	1472	2812	3902	4815	5713	
80	1589	2916	4066	5018	5960	1796	3359	4670	5747	6861	
100	1922	3459	4804	5957	7052	2167	3977	5544	6843	8127	
125	2327	4096	5701	6981	8354	2620	4717	6551	8123	9617	
160	2880	4983	6913	8526	10139	3239	5700	7935	9716	11627	
200	3497	5910	8218	10141	12065	3928	6795	9466	11627	13826	
Annexe 6-1	INTENSITES ADMISSIBLES en AMPERES dans les JEUX de BARRES (Cuivre)								N° du tableau		
									JB 108		