

Tableau de comité de lecture

Date de lecture	Lecteurs	Observation	Remarques rédacteur	Date modifications
23 septembre 2000		Première Version + améliorations mineures		23 septembre 2000
21 mai 2001	CROCHET David	Mise à jour des données de cette page (mail et adresse)		21 mai 2001

Quote of my life :
Fournir ma contribution aux autres est ma philosophie.
Et la vôtre ?

Si vous avez lu ce T.P. et que vous avez des remarques à faire, n'hésiter pas et écrivez-moi à l'adresse suivante :

<p>Ce dossier contient :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un dossier élève (pages 4 à 6) • Un dossier prof (pages 7 à 12) • Un dossier ressource (pages 13 à 14) 	<p>E-Mail : Crochet.david@free.fr</p>	<p>Adresse Professionnel : CROCHET David Professeur de Génie électrique Lycée Joliot CURIE Place du Pigeon Blanc 02500 HIRSON (Adresse valable jusqu'au 30 juin 2002)</p>
---	--	---

T.D. N° 2
Schéma de liaison à la terre : T.N.

Niveau : 1 STI GET

Lieu : Salle de cours

Durée : ? heures

Organisation : Classe entière

LIAISON AU RÉFÉRENTIEL

PRÉ-REQUIS

Les élèves doivent être capables :

-

OBJECTIFS

Les élèves devront être capables de :

-

NIVEAU D'APPRENTISSAGE

MÉTHODE

- Passive

S.T.I. - G.E.T.	<u>B 2 – ÉLECTROTECHNIQUE</u>	T.N. N° 2
	<u>SCHÉMA DE LIAISON À LA TERRE</u> DOSSIER PÉDAGOGIQUE	

Schéma de liaison à la terre : T.N.
--

Objectif :

- Définir les différents schémas de liaison à la terre
- Expliciter le schéma T.N.
-

Documents :

-
-

Secteur : Salle de cours

Durée : ? heures

Travaux dirigés : Schéma de liaison à la terre de type T.N.

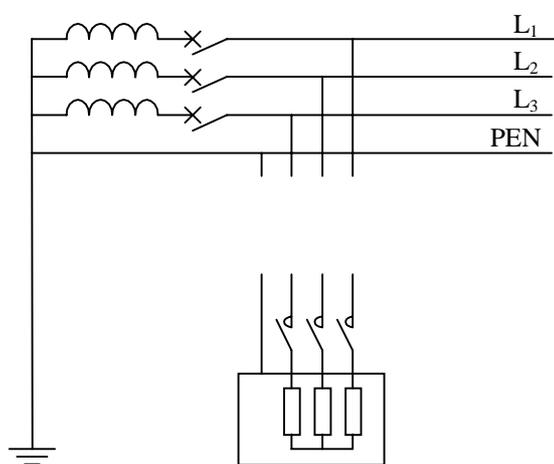
Exercice n° 1

Dans une installation industrielle de chauffage, les radiateurs possèdent les caractéristiques suivantes : $U = 400 \text{ V}$ triphasé 50 Hz, 3 kW, $\cos \varphi = 1$.

L'installation est alimentée par un transformateur 20 kV / 400 V, neutre distribué, schéma de liaison à la terre de type T.N.. La prise de terre du neutre à une résistance $R_n = 0,5 \Omega$.

Compléter le schéma partiel de l'installation en y ajoutant l'appareillage et les connexions nécessaire pour assurer :

- La protection des appareils contre les surintensités.
- La protection des personnes contre les contacts indirects par coupure automatiques de l'alimentation au premier défaut d'isolement.



Indiquer en rouge la boucle parcourue par le courant de défaut I_d si un défaut apparaît entre la phase L_1 et la masse du récepteur.

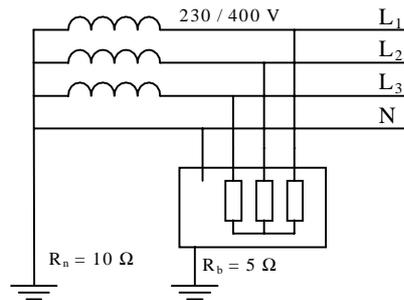
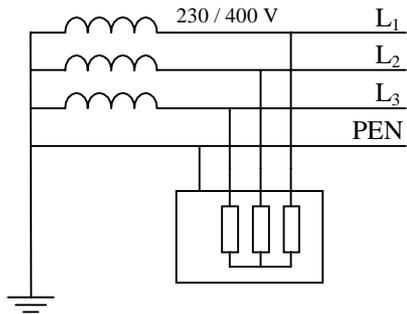
Calculer l'intensité absorbée par les radiateurs

Choisir le calibre des appareils de protection (calibres disponibles : 1 A ; 3 A ; 5 A)

Un défaut d'isolement se produit ; la masse du radiateur est porté accidentellement à une tension de 150 V. Quel est le temps limite de déclenchement de l'appareil de protection ?

Quelle doit être la valeur minimale de la surintensité provoquée par le défaut d'isolement pour que l'appareil de protection déclenche ?

Soit les deux schémas ci-dessous



Donner le type de schéma de liaison à la terre et leur signification pour chaque schéma

Pour les deux schémas, sur un défaut franc se présentant entre la carcasse et la phase 1, représenter le circuit du courant de défaut et calculer ou déterminer la valeur du courant de défaut.

Calculer la valeur de la tension de défaut

Le déclenchement se fait-il au premier ou au second défaut

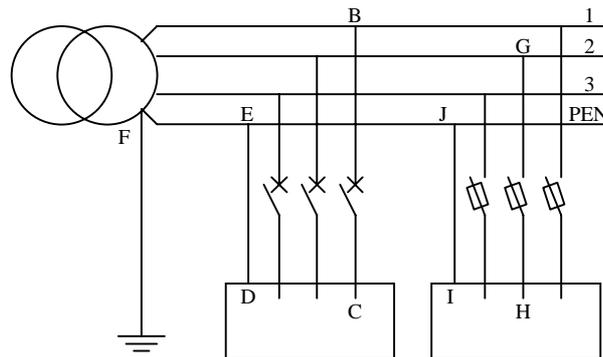
Quel dispositif doit se déclencher afin d'éliminer ce défaut ?

Exercice n° 2

On considère le schéma suivant, en local industriel humide.

- Hypothèse de calcul :

- Le réseau est triphasé 3 x 400 V + N
- Les longueurs et impédances des canalisations AB, AG, EF et JF sont négligeables.
- Lors d'un court-circuit phase neutre, les tensions simples aux points EB et JG sont égales à 80% de la tension nominale V.
- On tiendra compte que de la résistance des câbles (réactance négligeable).



De quel type est le schéma de liaison à la terre ?

Il apparaît un défaut d'isolement en C tel que $R_d = 100 \Omega$. Que ce passe t'il ?

Représenter sur la figue le trajet du courant de défaut I_d .

On donne $L_{BC} = L_{ED} = 100 \text{ m}$ (câble en cuivre $\rho = 2,25 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$)

$$S_{PH} = 70 \text{ mm}^2$$

$$S_{PEN} = 35 \text{ mm}^2$$

Calculer le courant de défaut I_d et la tension de contact U_c . Cette tension est-elle dangereuse ?

D_1 est un disjoncteur C250N calibre 250 A, magnétique entre 5 et 10 In. Ce disjoncteur convient-il ?

Quel doit être le réglage du magnétique ?

On envisage le cas d'un défaut France sur le récepteur 2. Que vaut la tension de contact U_{c2} ?

On donne $L_{GH} = L_{JI} = 50 \text{ m}$. On utilise un câble aluminium $4 \times 16 \text{ mm}^2$ ($\rho = 3,6 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$). Les fusibles de protection sont du type aM 63 A. Vérifier, par le calcul, si les conditions de protections sont remplies. Que préconisez-vous si les conditions de protections ne sont pas remplies ?

S.T.I. - G.E.T.	<u>B 2 – ÉLECTROTECHNIQUE</u>	T.N. N° 2
	<u>SCHÉMA DE LIAISON À LA TERRE</u> DOSSIER PROFESSEUR	

Schéma de liaison à la terre : T.N.
--

Objectif :

- Définir les différents schémas de liaison à la terre
- Expliciter le schéma T.N.
-

Documents :

-
-

Secteur : Salle de cours

Durée : ? heures

Travaux dirigés : Schéma de liaison à la terre de type T.N.

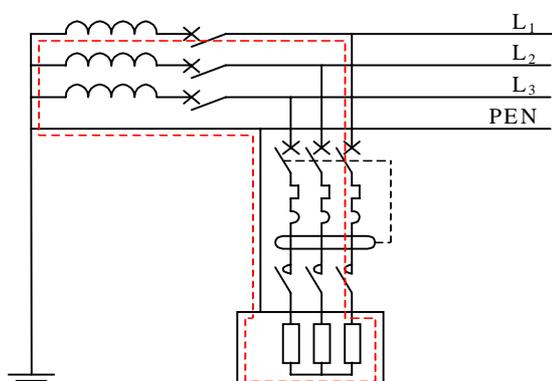
Exercice n° 1

Dans une installation industrielle de chauffage, les radiateurs possèdent les caractéristiques suivantes : $U = 400 \text{ V}$ triphasé 50 Hz, 3 kW, $\cos \varphi = 1$.

L'installation est alimentée par un transformateur 20 kV / 400 V, neutre distribué, schéma de liaison à la terre de type T.N.. La prise de terre du neutre à une résistance $R_n = 0,5 \Omega$.

Compléter le schéma partiel de l'installation en y ajoutant l'appareillage et les connexions nécessaire pour assurer :

- La protection des appareils contre les surintensités.
- La protection des personnes contre les contacts indirects par coupure automatiques de l'alimentation au premier défaut d'isolement.



Indiquer en rouge la boucle parcourue par le courant de défaut I_d si un défaut apparaît entre la phase L_1 et la masse du récepteur.

Calculer l'intensité absorbée par les radiateurs

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi} = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} = 4,33$$

$$I = 4,33 \text{ A}$$

Choisir le calibre des appareils de protection (calibres disponibles : 1 A ; 3 A ; 5 A)

On choisit un disjoncteur de calibre de 5 A

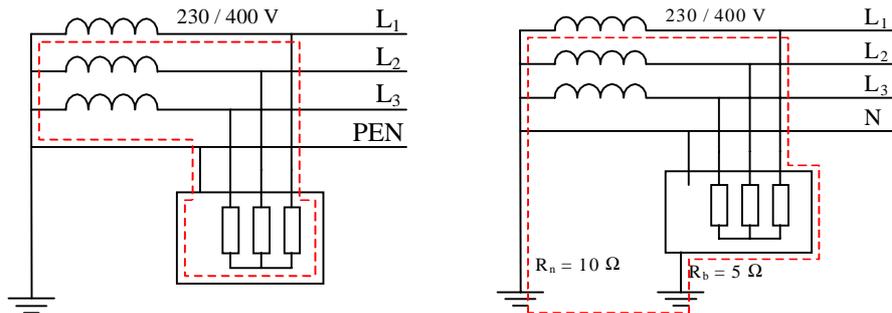
Un défaut d'isolement se produit ; la masse du radiateur est portée accidentellement à une tension de 150 V. Quel est le temps limite de déclenchement de l'appareil de protection ?

Le temps de déclenchement est de 100 ms.

Quelle doit être la valeur minimale de la surintensité provoquée par le défaut d'isolement pour que l'appareil de protection déclenche (courbe de déclenchement GV2) ?

Le temps de déclenchement à lieu à $12 I_n$ soit à 60 A. Il faut donc un courant de défaut supérieur à 60 A afin de déclencher dans le temps imparti

Soit les deux schémas ci-dessous :



Donner le type de schéma de liaison à la terre et leur signification pour chaque schéma

Schéma de type T.N. à gauche et de type T.T. à droite

Pour les deux schémas, sur un défaut franc se présentant entre la carcasse et la phase 1, représenter le circuit du courant de défaut et calculer ou déterminer la valeur du courant de défaut.

Pour le schéma de type T.N., la valeur du courant de défaut sera très élevée (court-circuit). Pour le schéma de type T.T. :

$$I_d = \frac{230}{10+5} = \frac{230}{15} = 15,3$$

$$I_d = 15,3 \text{ A}$$

Calculer la valeur de la tension de défaut

$$U_c = I_d \cdot R_b = \frac{230}{15} \times 5 = \frac{230}{3} = 76,6$$

$$U_c = 76,6 \text{ V}$$

Le déclenchement se fait-il au premier ou au second défaut

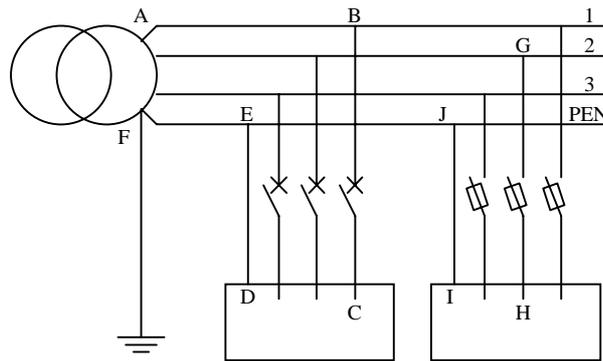
Dans les deux cas; le déclenchement se fait au premier défaut

Quel dispositif doit se déclencher afin d'éliminer ce défaut ?

Dans le schéma de type T.N., c'est un dispositif de protection contre les courts-circuits ; et dans le schéma de type T.T., c'est un D.D.R. qui doit déclencher.

Exercice n° 2

On considère le schéma suivant, en local industriel humide.



- Hypothèse de calcul :

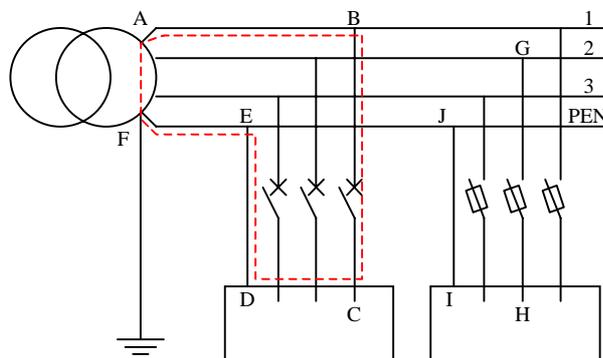
- Le réseau est triphasé 3 x 400 V + N
- Les longueurs et impédances des canalisations AB, AG, EF et JF sont négligeables.
- Lors d'un court-circuit phase neutre, les tensions simples aux points EB et JG sont égales à 80% de la tension nominale V.
- On tiendra compte que de la résistance des câbles (réactance négligeable).

De quel type est le schéma de liaison à la terre ?

C'est un schéma de type TN-C

Il apparaît un défaut d'isolement en C tel que $R_d = 100 \Omega$. Que se passe-t-il ?

Nous avons un court-circuit de valeur maximale de 2,23 A



Représenter sur la figure le trajet du courant de défaut I_d .

On donne $L_{BC} = L_{ED} = 100 \text{ m}$ (câble en cuivre $\rho = 2,25 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$)

$$S_{PH} = 70 \text{ mm}^2$$

$$S_{PEN} = 35 \text{ mm}^2$$

Calculer le courant de défaut I_d et la tension de contact U_c . Cette tension est-elle dangereuse ?

$$I_d = \frac{0,8V}{R_{BC} + R_{ED}} = \frac{0,8 \times 230}{2,25 \cdot 10^{-8} \times \frac{100}{70 \cdot 10^{-6}} + 2,25 \cdot 10^{-8} \times \frac{100}{35 \cdot 10^{-6}}} = \frac{184}{32,1 \cdot 10^{-3} + 64,3 \cdot 10^{-3}} = 1,91 \cdot 10^3$$

$$I_d = 1,91 \text{ kA}$$

$$U_c = I_d \cdot R_{ED} = 1,91 \cdot 10^3 \times 64,3 \cdot 10^{-3} = 64,3 \times 1,91 = 123$$

$$U_c = 123 \text{ V}$$

Cette tension est dangereuse car supérieur à la tension limite de sécurité doit être éliminé en moins de 45 ms

D₁ est un disjoncteur C250N calibre 250 A, magnétique entre 5 et 10 I_n. Ce disjoncteur convient-il ?

Si le réglage du magnétique du disjoncteur est réglé à son minimum, ce dernier déclenchera pour un courant de 1250 A. Il convient car notre courant de défaut est supérieur.

Quel doit être le réglage du magnétique ?

$$\frac{1910}{250} = 7,64$$

Nous allons donc régler le magnétique à 7.I_n

On envisage le cas d'un défaut franc sur le récepteur 2. Que vaut la tension de contact U_{c2} ?

On donne LGH = LJI = 50 m. On utilise un câble aluminium 4 x 16 mm² (ρ = 3,6.10⁻⁸ Ωm). Les fusibles de protection sont du type aM 63 A. Vérifier, par le calcul, si les conditions de protections sont remplies. Que préconisez-vous si les conditions de protections ne sont pas remplies ?

$$I_d = \frac{0,8V}{R_{GH} + R_{IJ}} = \frac{0,8 \times 230}{3,6 \cdot 10^{-8} \times \frac{50}{16 \cdot 10^{-6}} + 3,6 \cdot 10^{-8} \times \frac{50}{16 \cdot 10^{-6}}} = \frac{184}{113 \cdot 10^{-3} + 113 \cdot 10^{-3}} = 818$$

$$I_d = 818 \text{ A.}$$

$$U_c = R_{JI} \times I_d = 113 \cdot 10^{-3} \times 818 = 92,4$$

$$U_c = 92,4 \text{ V}$$

Cette tension doit être éliminée en moins de 100 ms.

Ces fusibles ne conviennent pas. Soit on prend des fusibles de 50 A si le récepteur peut répondre à ce critère ; soit on augmente la section du conducteur PEN afin de diminuer la tension de contact et augmenter le courant de défaut ; soit on augmente le nombre de point à la terre de l'installation; soit on augmente les sections des conducteurs afin d'augmenter le courant de défaut ; soit on diminue la longueur des conducteurs (même effet que précédemment) ; soit on remplace les fusibles par un disjoncteur adéquat ; soit on place un D.D.R..

S.T.I. - G.E.T.	<u>B 2 – ÉLECTROTECHNIQUE</u>	T.N. N° 2
	<u>SCHÉMA DE LIAISON À LA TERRE</u> DOSSIER RESSOURCE	

Schéma de liaison à la terre : T.N.
--

Objectif :

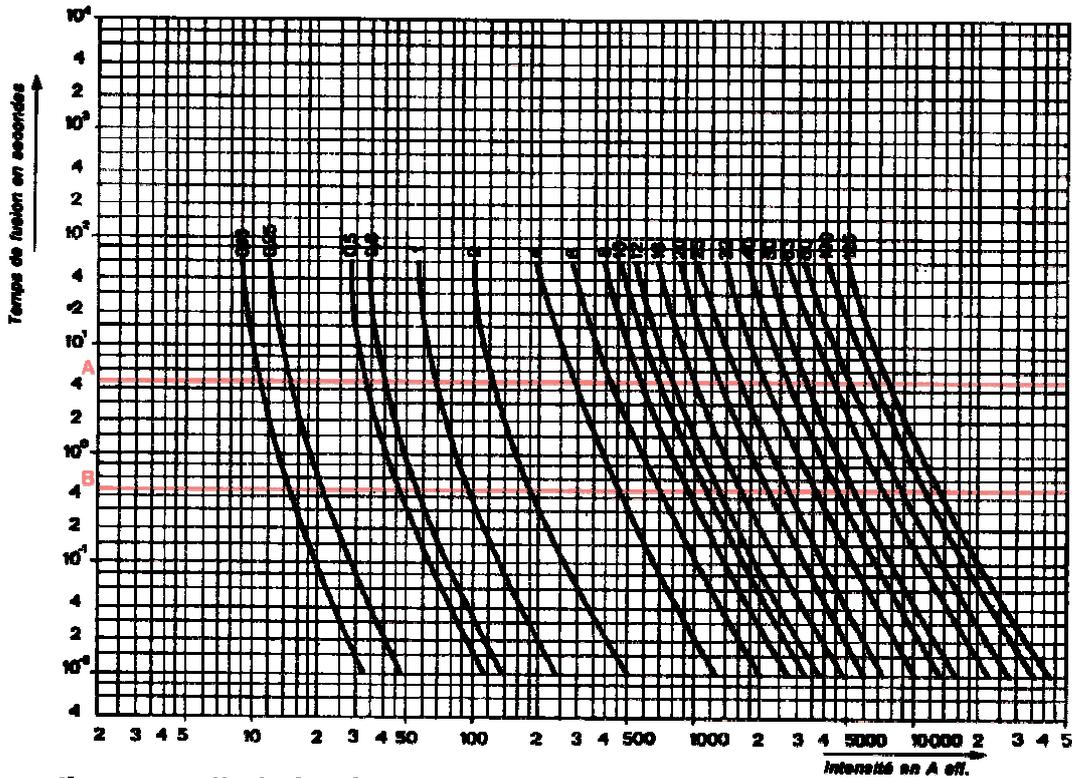
- Définir les différents schémas de liaison à la terre
- Expliciter le schéma T.N.
-

Documents :

-
-

Secteur : Salle de cours

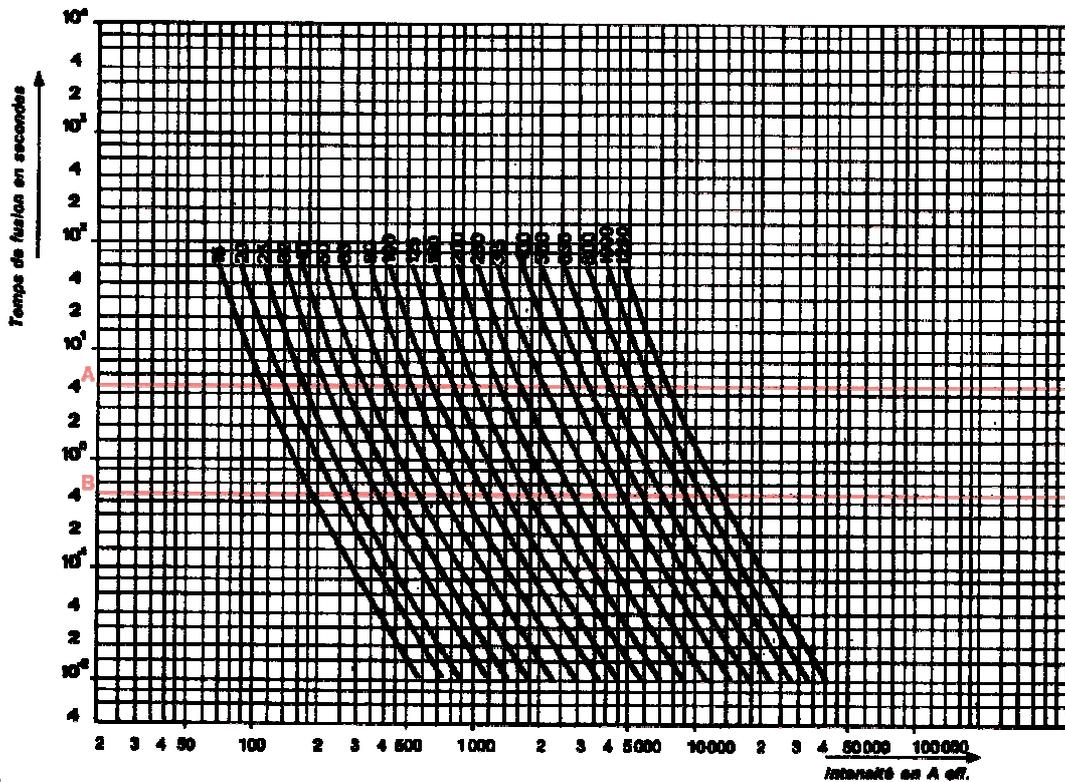
Durée : ? heures



Consommations en watts à chaud sous courant nominal

Cartouches	Calibres																
	1	2	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	45	50	63	80	100
10 x 38	0,08	0,12	0,17	0,30	0,35	0,40	0,45	0,70	1								
14 x 51			0,25	0,30	0,40	0,50	0,65	0,90	1	1,20	1,55	2,10	2,15	2,50			
22 x 58			0,30	0,45	0,55	0,60	0,75	0,90	1,10	1,35	1,60	1,90		3	4,10	5,20	6,50

Cartouches cylindriques type aM (pouvoir de coupure : 100 kA).



Consommations en watts à chaud sous courant nominal

Cartouches	Calibres																				
	18	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	
taille 00	0,9	1,1	1,4	1,6	2	3	3,5	4,9	6,1	8,2											
taille 0 à 4				2,15	2,9	3,55	4,8	6	8,10	10	12	15	19	24	29	36	46	57	70		

Fig. 22 — Cartouches à couteaux type aM (pouvoir de coupure : 100 kA).