



# Résistances chantournées



## Notice produit

Document 1101023 - Édition juin 2009

## Table des matières

1	Caractéristiques générales.....	3
2	Tableau de sélection.....	4
3	Gammes TOFIL et BC	
3.1	Présentation générale.....	5
3.2	Caractéristiques électriques et thermiques	
3.2.1	Rubans résistifs.....	5
3.2.2	Valeurs ohmiques.....	7
3.2.3	Régime permanent.....	10
3.2.4	Décharge instantanée.....	11
3.2.5	Service temporaire.....	12
3.2.6	Régime intermittent périodique.....	13
3.2.7	Isolement.....	13
3.2.8	Inductance.....	14
3.3	Caractéristiques mécaniques	
3.3.1	Tableau de synthèse des fixations.....	15
3.3.2	Dimensions.....	16
3.3.3	Connexions.....	20
3.3.4	Masses.....	21
3.4	Désignation des résistances TOFIL et BC.....	22
4	Gammes et modèles particuliers	
4.1	Gamme ZOFIL.....	22
4.2	Gamme M17.....	23
5	Châssis et coffrets	
5.1	Châssis.....	24
5.2	Coffrets.....	25

**COUDOINT**

Tel. : +33 1 30 41 55 00

Fax : +33 1 30 41 55 62

Mél : [commercial@coudoint.com](mailto:commercial@coudoint.com)Site Web : [www.coudoint.com](http://www.coudoint.com)

Adresse : 19, Avenue de la gare F-78690 Les Essarts Le Roi

# 1 Caractéristiques générales

Les résistances chantournées sont conçues pour permettre :

- des **intensités élevées** : en régime permanent jusqu'à **103 A**, en régime intermittent jusqu'à **1650 A**
- des **puissances élevées** : en régime permanent jusqu'à **3300 watts** en ventilation naturelle
- des **valeurs ohmiques faibles** à partir de **0,018 ohm**
- l'absorption d'**énergies importantes** en décharge instantanée jusqu'à **527 kilojoules**

❖ **Gammes et modèles** : L'ensemble des résistances chantournées est constitué des gammes TOFIL et BC complétées d'autres gammes et modèles particuliers.

Les résistances peuvent être fournies en tant que composant ou montées sur un châssis ou dans un coffret répondant à un niveau de protection (IP) requis.

**Le service technico-commercial Coudoint se tient à votre disposition pour vous assister dans la détermination et le dimensionnement d'une solution de charge résistive répondant à votre besoin.**

❖ **Description** : Les résistances chantournées sont constituées :

- d'un enroulement de ruban résistif bobiné sur champ, réalisé dans un alliage choisi
- d'un support isolant sur lequel est monté cet enroulement
- de connexions aux extrémités rapportées par soudure sur l'enroulement résistif
- éventuellement de prise(s) intermédiaire(s) fixes (soudées) ou ajustables (vissées)
- de fixations isolées des connexions (sauf modèles spécifiques : gamme ZOFIL, ...)

❖ **Gammes TOFIL et BC** :

- ces deux gammes utilisent les mêmes types d'enroulements résistifs et ont donc globalement, à nombre égal de spires, les **mêmes caractéristiques électriques et d'échauffement**
- la différence est leur structure mécanique, avec un support isolant qui est réalisé :
  - pour les TOFIL par un support monobloc cannelé en céramique
  - pour les BC par des cavaliers cannelés en céramique montés sur une ferrure centrale en acier zingué
- les deux gammes ont en commun :
  - un éventail de **21 types (lignes) de ruban résistif** en 4 groupes d'alliages
  - un **standard de 7 modèles de dimensions** d'enroulements : TOFIL-1 à TOFIL-7 et BC-1 à BC-7
- au delà de ce standard :
  - 2 modèles BC standard sont disponibles en complément : BC-8 et BC-9
  - un tube TOFIL long permet des réalisations au-delà du modèle TOFIL-7
- **toute valeur ohmique peut être fournie dans la plage de faisabilité des TOFIL (0,018 à 3.9 Ω) ou des BC (0,018 à 5,1 Ω).**
- Les résistances TOFIL et BC sont conformes RoHS

❖ **Autres gammes et modèles, châssis, coffrets** :

Nous pouvons proposer d'autres gammes (gamme ZOFIL de modèles traction, ...) et modèles que ceux décrits dans cette notice, avec des caractéristiques particulières (tolérances réduites à l'ambiante ou sur toute la plage de température, réduction de l'encombrement avec plusieurs enroulements par support, ...) : nous consulter.

Les modèles anciens (M17, ...) peuvent être réalisés suivant la disponibilité des composants. En cas d'indisponibilité, nous pouvons proposer une solution de remplacement.

Lorsque les caractéristiques recherchées ne sont pas réalisables avec une résistance seule, nous pouvons proposer des solutions groupant plusieurs résistances sur un châssis ou dans un coffret.

❖ **Conditions d'échauffement** :

Toutes les caractéristiques données le sont pour une résistance placée horizontalement, seule, dans des conditions de ventilation naturelle.

Pour un groupement de résistances, un montage en coffret ou des conditions de ventilation forcée : nous consulter.

❖ **Tolérances** :

La tolérance standard est de **± 5 % sur la valeur ohmique** (pour plus de 10 spires) à température ambiante (25°C).

Une meilleure précision peut être obtenue, en particulier par soudage des bornes après mesure de la résistance.

La variation de valeur ohmique avec la température dépend de l'alliage utilisé.

Toutes les valeurs données dans cette notice sont des valeurs approchées compte tenu des tolérances liées aux matériaux et à la construction. Les valeurs contractuelles sont celles figurant sur les documents commerciaux relatifs à chaque offre.

## 2 Tableau de sélection

Le tableau ci-dessous constitue un guide de sélection pour choisir une résistance chantournée **TOFIL** ou **BC** répondant à un besoin donné : choix de la nature du métal résistif, puis du type de fil (section), puis à l'aide des tableaux des pages suivantes, du modèle correspondant à la valeur ohmique ou au niveau d'énergie recherché. Lorsqu'une solution ne peut être trouvée, un groupement de résistances en châssis ou coffret peut être nécessaire.

**Un moyen simple de réaliser la sélection est de nous faire part des éléments définissant votre besoin et nous vous proposerons une solution optimisée techniquement et économiquement.**

Sélection de l'alliage résistif selon :		Sélection des types de fil (= numéro de ligne) répondant à la valeur d'intensité recherchée :			Sélection du modèle satisfaisant :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- les critères généraux liés à l'application</li> <li>- la variation ohmique <math>\Delta R</math> en température entre les valeurs à l'ambiante et en charge nominale</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nominale en régime permanent <math>I_{NOM}</math></li> <li>- en régime temporaire <math>I_{INT}</math> (voir p.12)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- à la valeur ohmique</li> <li>- au niveau de décharge énergétique en instantané (voir p. 11)</li> </ul> en se reportant aux pages 7 à 9	
Critères généraux relatifs au besoin	$\Delta R$ pour $\Delta=100^{\circ}C$	N° Ligne	$I_{NOM}$ (A)	$I_{INT}$ Max. (A)	Valeurs ohmiques	Énergie instantanée
<b>Alliage A : "Maillechort"</b>  - très faibles valeurs ohmiques - fortes intensités - bonne stabilité en température	+0,8 %	<b>Ligne 1</b>	103	1650	<b>0,018 à 0,21 <math>\Omega</math></b>	46 à 534 kJ
		<b>Ligne 2</b>	93	1300	<b>0,022 à 0,26 <math>\Omega</math></b>	39 à 451 kJ
		<b>Ligne 3</b>	84	1000	<b>0,028 à 0,33 <math>\Omega</math></b>	29 à 338 kJ
<b>Alliage B : "Acier inoxydable"</b>  - avantage économique - forte variation en température - bonne tenue en surcharge	+10 %	<b>Ligne 4</b>	78	1200	<b>0,041 à 0,48 <math>\Omega</math></b>	59 à 689 kJ
		<b>Ligne 5</b>	59	800	<b>0,057 à 0,67 <math>\Omega</math></b>	37 à 429 kJ
		<b>Ligne 6</b>	52	600	<b>0,077 à 0,89 <math>\Omega</math></b>	27 à 313 kJ
		<b>Ligne 7</b>	42	400	<b>0,113 à 1,32 <math>\Omega</math></b>	19 à 216 kJ
<b>Alliage C : "Chrome -Aluminium"</b>  - utilisé en standard - bonne stabilité en température - bonne tenue en surcharge	+1 %	<b>Ligne 8</b>	36	310	<b>0,147 à 1,72 <math>\Omega</math></b>	14 à 164 kJ
		<b>Ligne 9</b>	42	500	<b>0,113 à 1,32 <math>\Omega</math></b>	27 à 317 kJ
		<b>Ligne 10</b>	36	375	<b>0,147 à 1,72 <math>\Omega</math></b>	21 à 247 kJ
		<b>Ligne 11</b>	32	285	<b>0,196 à 2,28 <math>\Omega</math></b>	16 à 183 kJ
		<b>Ligne 12</b>	29	235	<b>0,22 à 2,56 <math>\Omega</math></b>	13 à 151 kJ
<b>Alliage D : "Nickel -Chrome"</b>  - bonne stabilité en température - bonne tenue en surcharge - excellente tenue à la corrosion - faible en fer (résonance magnétique) - pour applications exigeantes : ferroviaire, marine, ...	+1,8 %	<b>Ligne 13</b>	24	165	<b>0,32 à 3,73 <math>\Omega</math></b>	9 à 109 kJ
		<b>Ligne 14</b>	21	120	<b>0,44 à 5,12 <math>\Omega</math></b>	7 à 76 kJ
		<b>Ligne 15</b>	52	750	<b>0,077 à 0,89 <math>\Omega</math></b>	44 à 513 kJ
		<b>Ligne 16</b>	42	510	<b>0,113 à 1,32 <math>\Omega</math></b>	30 à 345 kJ
		<b>Ligne 17</b>	36	400	<b>0,147 à 1,72 <math>\Omega</math></b>	23 à 269 kJ
		<b>Ligne 18</b>	32	290	<b>0,196 à 2,28 <math>\Omega</math></b>	17 à 199 kJ
<b>Ligne 19</b>	29	250	<b>0,22 à 2,56 <math>\Omega</math></b>	14 à 165 kJ		
<b>Ligne 20</b>	24	170	<b>0,32 à 3,73 <math>\Omega</math></b>	10 à 119 kJ		
<b>Ligne 21</b>	21	120	<b>0,44 à 5,12 <math>\Omega</math></b>	7 à 83 kJ		

## 3 Gammes TOFIL et BC

### 3.1 Présentation générale

Les gammes de résistances **TOFIL et BC utilisent les mêmes enroulements résistifs bobinés sur champ**, avec un nombre maximum possible de spires plus important pour les résistances BC (modèles BC-8 : 95 spires et BC-9 : 105 spires) que pour les résistances TOFIL (maximum 84 spires).

**Les caractéristiques des résistances sont donc les mêmes entre les deux gammes** pour une même ligne de fil et un même nombre de spires .

Les modes de connexion aux extrémités et les prises intermédiaires éventuelles sont les mêmes.

La différence entre les deux gammes tient à la structure du support isolant sur lequel l'enroulement résistif est monté, à ses fixations et donc aux dimensions d'ensemble :

- les résistances TOFIL sont réalisées avec un support céramique monobloc cannelé sur toute sa longueur :



La longueur du tube, et donc de la résistance avec ses fixations, peut donc être adaptée au nombre de spires exactement nécessaire pour réaliser la valeur ohmique demandée.

- les résistances BC utilisent un support réalisé par des cavaliers cannelés en céramique montés sur une ferrure centrale en acier zingué :



Les longueurs des résistances BC sont celles des différents modèles standard pour lesquels les ferrures centrales sont prévues en correspondance avec les agencements possibles des cavaliers en céramique d'où 9 longueurs possibles.

## 3.2 Caractéristiques

### 3.2.1 Rubans résistifs

21 types de ruban résistif sont utilisés en standard. Chacun, désigné par le numéro de la ligne correspondante du tableau de sélection – ligne 1 à ligne 21 –, correspond à un type d'alliage parmi 4 et à une section particulière.

♦ **Alliages** : Les 4 alliages utilisés en standard sont :

- **Alliage A : Maillechort**
  - utilisé pour les lignes 1 à 3
  - alliage composé de cuivre (~63%), zinc (~22%) et nickel (~15%)
  - résistivité de  $31 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$  à 25 °C
  - variation de la résistivité avec la température inférieure à 80 ppm/°C.

Cet alliage répond particulièrement au besoin de faibles valeurs ohmiques, d'intensités élevées, d'une bonne stabilité de la valeur ohmique en température.

Sa tenue en corrosion peut s'avérer trop limitée dans l'industrie chimique.

• **Alliage B : Acier inoxydable**

- utilisé pour les lignes 4 à 8
- alliage composé de fer (~72%), nickel (~19%) et chrome (~9%)
- résistivité de  $73 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$  à 25 °C
- variation de la résistivité avec la température aux environs de 1000 ppm/°C.

Cet alliage répond particulièrement à des besoins où l'aspect économique prime sur l'atteinte de performances spécifiques, en particulier en ce qui concerne la stabilité de la valeur ohmique en température.

• **Alliage C : Chrome-aluminium**

- utilisé pour les lignes 9 à 14
- alliage composé de fer (~80%), chrome (~13%), aluminium (~5 %) et manganèse (~0,8%)
- résistivité de  $122 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$  à 25 °C
- variation de la résistivité avec la température inférieure à 100 ppm/°C.

Cet alliage est utilisé de manière standard car il présente un très bon rapport coût/performance, avec en particulier une bonne stabilité de la valeur ohmique en température.

• **Alliage D : Nickel-chrome**

- utilisé pour les lignes 15 à 21
- alliage composé de nickel (~60%), fer (~25%) et chrome (~15%)
- résistivité de  $112 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$  à 25 °C
- variation de la résistivité avec la température inférieure à 180 ppm/°C.

Cet alliage se distingue par ses bonnes performances, en particulier en termes de tenue à la corrosion, de faible variation de la valeur ohmique en température; sa faible teneur en fer le rend peu sensible aux phénomènes magnétiques; pour toutes ces raisons, il est utilisé dans les applications exigeantes telles que celles des domaines ferroviaire et marine.

♦ **Lignes de ruban résistif :**

Chaque ligne de ruban résistif – ligne 1 à ligne 21 – correspond à un alliage donné et à une section particulière. Les sections sont choisies de manière à présenter un éventail global cohérent de valeurs ohmiques pour chaque alliage, et à présenter une certaine standardisation entre les différents groupes d'alliage : plusieurs lignes de ruban dans des alliages différents correspondent à une même valeur ohmique par spire et à un même niveau d'intensité admissible en régime permanent.

Ceci est mis en évidence par le tableau 1 donnant les valeurs ohmiques par spire  $R_{\text{spire}}$  pour chacune des lignes par type d'alliage : certaines lignes utilisant des alliages différents correspondent à une même valeur ohmique par spire et une même intensité admissible. Les performances de ces lignes restent bien entendu différentes en termes de :

- variation de valeur ohmique en température, cette caractéristique dépendant de l'alliage
- niveau d'énergie instantanée pouvant être absorbée : ce niveau dépend des caractéristiques de masse volumique et de chaleur massique de l'alliage, ainsi que de la section du ruban

Alliage A	Alliage B	Alliage C	Alliage D	$R_{\text{spire}}$ (mΩ)	$I_{\text{perm}}$ (A)		
Ligne 1				2,0	103		
Ligne 2				2,5	93		
Ligne 3				3,1	84		
Ligne 4				4,5	78		
Ligne 5				6,3	59		
Ligne 6				Ligne 15	8,5	52	
Ligne 7				Ligne 9	Ligne 16	12,6	42
Ligne 8				Ligne 10	Ligne 17	16,3	36
		Ligne 11	Ligne 18	22	32		
		Ligne 12	Ligne 19	24	29		
		Ligne 13	Ligne 20	38	24		
		Ligne 14	Ligne 21	49	21		

**Tableau 1 : Valeurs ohmiques (approchées) par spire et intensités admissibles en régime permanent pour chaque ligne TOFIL ou BC**

» **Nombre de spires**

Les valeurs ohmiques approchées par spire données par le tableau 1 permettent un premier niveau de sélection d'un modèle dans les gammes TOFIL ou BC en prenant en compte les nombres de spires des modèles standard donnés par le tableau 2 ou en se plaçant dans une plage de :

- **9 à 84 spires pour les TOFIL**
- **9 à 105 spires pour les BC**

Ces limites peuvent varier, en particulier en fonction de la tension d'isolement requise (tension d'isolement standard : 1500 V).

	TOFIL-1	TOFIL-2	TOFIL-3	TOFIL-4	TOFIL-5	TOFIL-6	TOFIL-7		
	BC-1	BC-2	BC-3	BC-4	BC-5	BC-6	BC-7	BC-8	BC-9
<b>Nombre de spires</b>	9	20	33	45	55	68	80	93	105

*Tableau 2 : Nombre de spires des modèles standard TOFIL et BC*

### 3.2.2 Valeurs ohmiques

» **Valeurs ohmiques standard**

Numéros de ligne par groupe d'alliage				Valeurs ohmiques des modèles standard (Ω)								
				TOFIL-1	TOFIL-2	TOFIL-3	TOFIL-4	TOFIL-5	TOFIL-6	TOFIL-7		
A	B	C	D	BC-1	BC-2	BC-3	BC-4	BC-5	BC-6	BC-7	BC-8	BC-9
1				0,018	0,040	0,065	0,089	0,109	0,135	0,158	0,184	0,21
2				0,022	0,050	0,082	0,112	0,136	0,169	0,198	0,23	0,26
3				0,028	0,063	0,104	0,142	0,173	0,21	0,25	0,29	0,33
	4			0,041	0,091	0,150	0,20	0,25	0,31	0,36	0,42	0,48
	5			0,057	0,127	0,21	0,29	0,35	0,43	0,51	0,59	0,67
	6		15	0,077	0,170	0,28	0,38	0,47	0,58	0,68	0,79	0,89
	7	9	16	0,113	0,25	0,42	0,57	0,69	0,86	1,01	1,17	1,32
	8	10	17	0,147	0,33	0,54	0,74	0,90	1,11	1,31	1,52	1,72
		11	18	0,196	0,44	0,72	0,98	1,20	1,48	1,74	2,02	2,28
		12	19	0,22	0,49	0,80	1,10	1,34	1,66	1,95	2,26	2,56
		13	20	0,32	0,71	1,17	1,60	1,96	2,42	2,85	3,31	3,73
		14	21	0,44	0,97	1,61	2,19	2,68	3,31	3,90	4,53	5,12

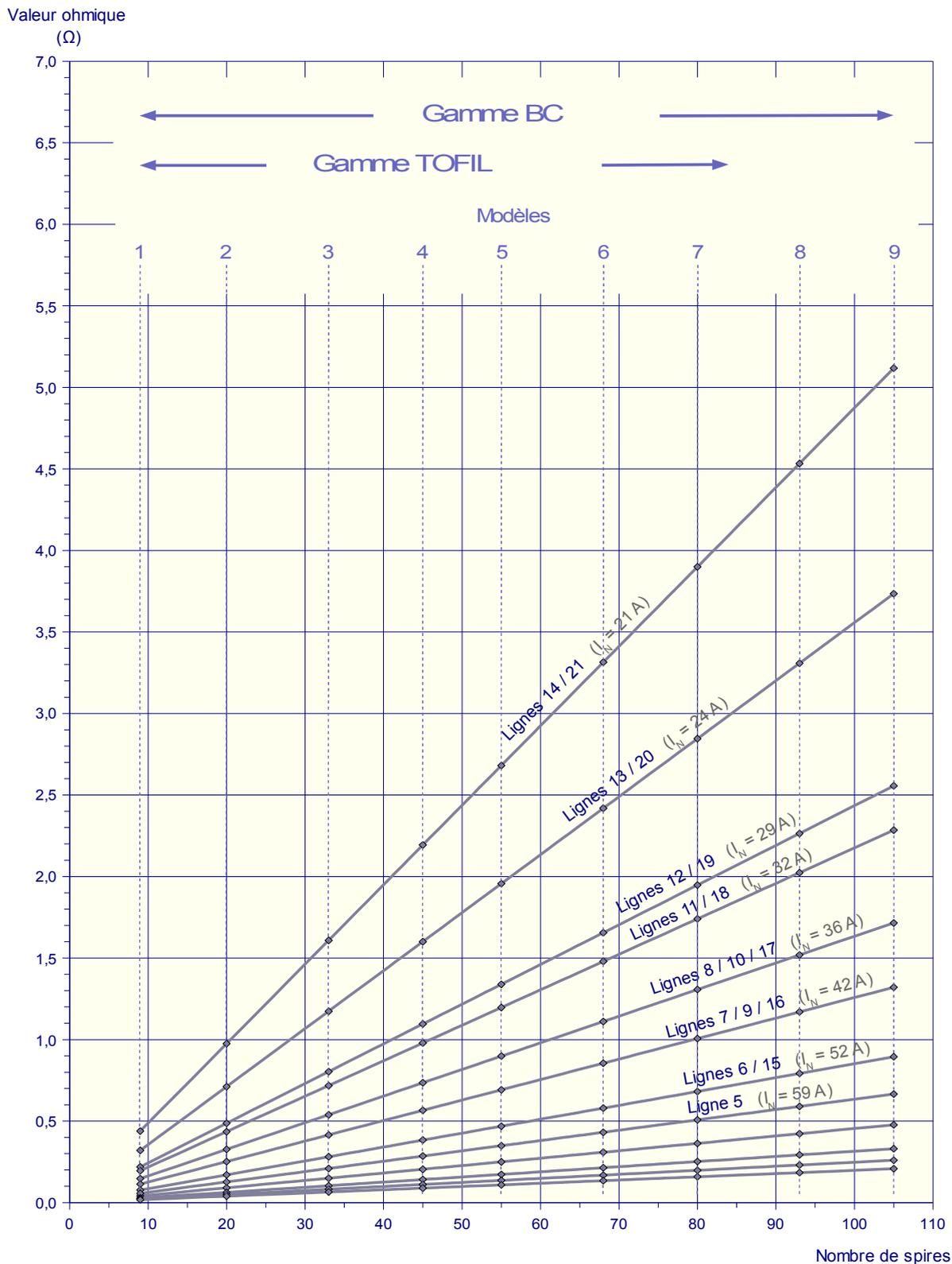
*Tableau 3 : Valeurs ohmiques standard TOFIL et BC*

» **Valeurs ohmiques possibles**

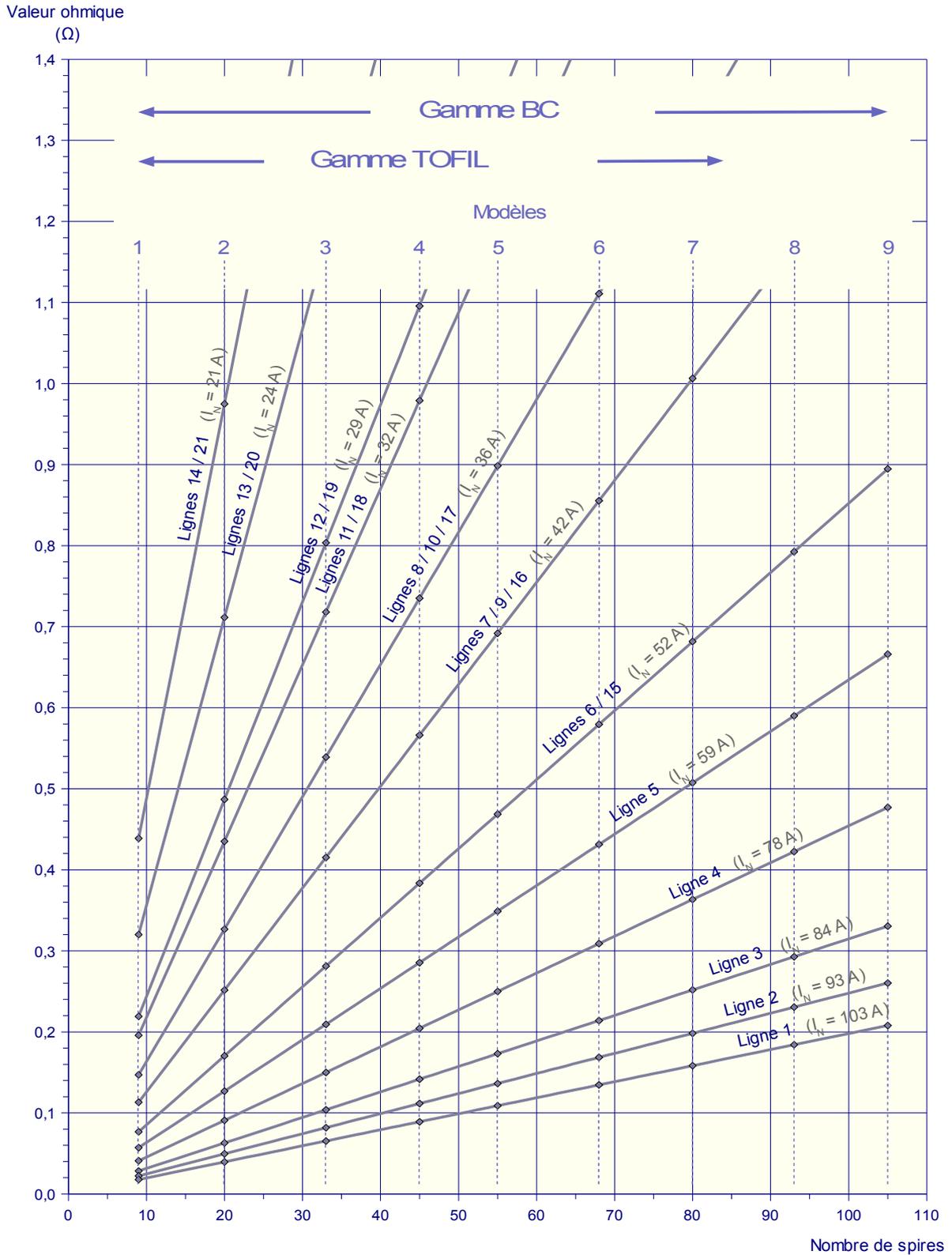
Toute valeur ohmique peut être choisie dans les plages de valeurs données pour chaque ligne en gamme TOFIL ou BC. Les diagrammes 1 et 2 donnent les courbes de valeurs ohmiques en fonction du nombre de spires pour les différentes lignes de ruban résistif, en rappelant l'intensité nominale en régime permanent pour chacune d'elles.

Le diagramme 1 permet de prendre en compte les valeurs ohmiques au dessus de 1 ohm, et le diagramme 2 les valeurs inférieures.

Dans la partie supérieure de ces diagrammes, les plages couvertes par les gammes TOFIL et BC sont rappelées. Les valeurs standard sont rappelées par des traits pointillés au dessus desquels le numéro des modèles est indiqué.



**Diagramme 1 : Valeurs ohmiques (fortes) en fonction du nombre de spires**



**Diagramme 2 : Valeurs ohmiques (basses) en fonction du nombre de spires**

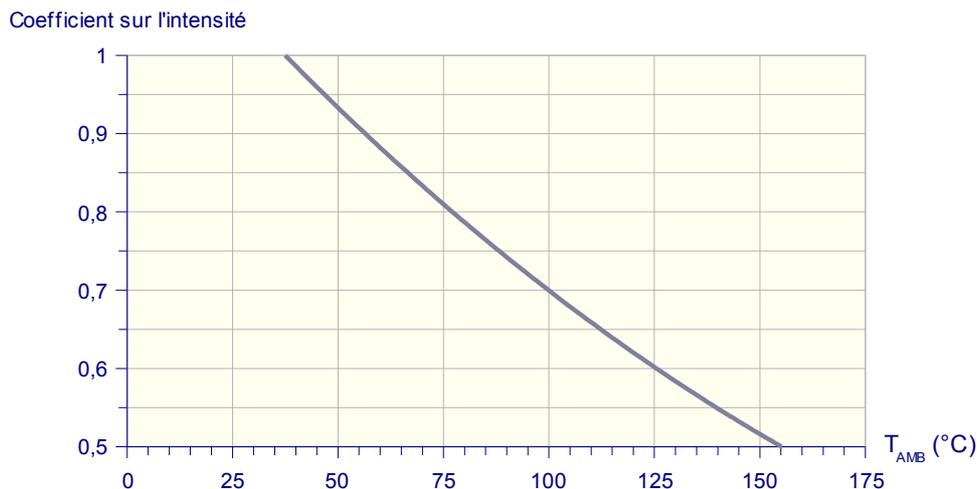
### 3.2.3 Régime permanent

» **Intensité nominale**

Les intensités nominales sont celles données dans le tableau 1 et sur les diagrammes 1 et 2. Elles sont données pour une température ambiante de 25 °C et correspondent à un échauffement du ruban résistif de 375 °C. Pour les lignes 4 à 21, l'échauffement en régime permanent peut être porté à 450 °C dans certaines conditions. La puissance dissipable peut être augmentée de manière très importante en convection forcée : nous consulter.

» **Variation de l'intensité admissible avec la température ambiante**

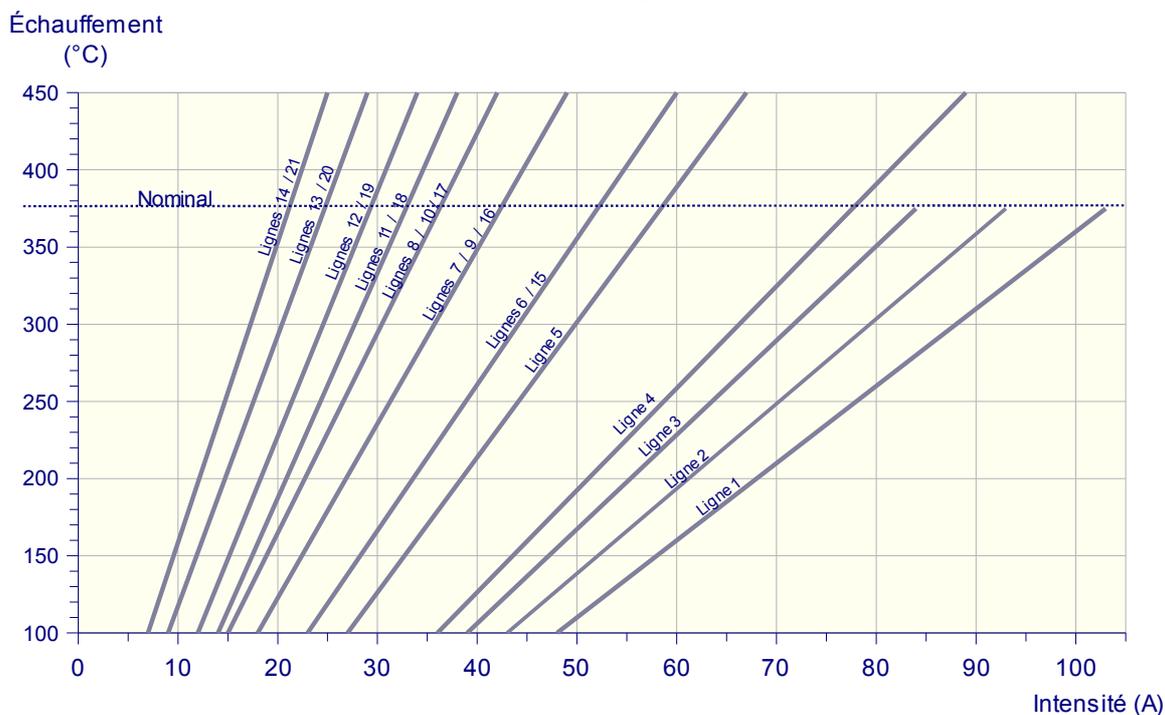
Lorsque la température ambiante n'est pas égale à 25 °C, l'intensité nominale doit être corrigée par un coefficient dont la variation est donnée par le diagramme 3 :



**Diagramme 3 :** Décote sur l'intensité admissible en régime permanent avec la température ambiante

» **Variation de la température avec l'intensité**

L'échauffement du ruban résistif varie avec l'intensité qui le traverse. Le diagramme 4 donne les courbes d'échauffement en fonction de l'intensité pour les différentes lignes de ruban :



**Diagramme 4 :** Échauffement du ruban résistif avec l'intensité en régime permanent

### 3.2.4 Décharge instantanée

Ce cas est celui d'une décharge brève – théoriquement instantanée, en pratique quelques dixièmes de seconde – qui n'est pas répétée, du moins tant que le métal résistif n'est pas revenu à ses conditions thermiques initiales. Ces conditions particulières et le niveau de surcharge acceptable par les rubans résistifs (400 °C pour les lignes 1 à 3 et 600 °C pour les autres) rendent possible l'absorption d'un niveau d'énergie E donné par le tableau 4 pour les différents modèles standard de TOFIL et de BC :

(kilojoules)	TOFIL-1	TOFIL-2	TOFIL-3	TOFIL-4	TOFIL-5	TOFIL-6	TOFIL-7		
	BC-1	BC-2	BC-3	BC-4	BC-5	BC-6	BC-7	BC-8	BC-9
<b>Ligne 1</b>	46	102	168	229	279	346	406	473	534
<b>Ligne 2</b>	39	86	142	193	236	292	344	400	451
<b>Ligne 3</b>	29	64	106	145	177	219	257	299	338
<b>Ligne 4</b>	59	131	217	295	361	446	525	611	689
<b>Ligne 5</b>	37	82	135	184	225	278	327	380	429
<b>Ligne 6</b>	27	60	98	134	164	203	239	277	313
<b>Ligne 7</b>	19	41	68	93	113	140	165	192	216
<b>Ligne 8</b>	14	31	52	70	86	106	125	146	164
<b>Ligne 9</b>	27	60	100	136	166	205	241	281	317
<b>Ligne 10</b>	21	47	78	106	129	160	188	219	247
<b>Ligne 11</b>	16	35	57	78	96	118	139	162	183
<b>Ligne 12</b>	13	29	47	65	79	98	115	134	151
<b>Ligne 13</b>	9	21	34	47	57	71	83	97	109
<b>Ligne 14</b>	7	15	24	33	40	50	58	68	76
<b>Ligne 15</b>	44	98	161	220	269	332	391	454	513
<b>Ligne 16</b>	30	66	108	148	181	223	263	306	345
<b>Ligne 17</b>	23	51	85	115	141	174	205	238	269
<b>Ligne 18</b>	17	38	62	85	104	129	151	176	199
<b>Ligne 19</b>	14	31	52	71	86	107	125	146	165
<b>Ligne 20</b>	10	23	37	51	62	77	91	105	119
<b>Ligne 21</b>	7	16	26	36	44	54	64	74	83

**Tableau 4 : Énergie instantanée admissible (en kilojoules) par modèle et par ligne**

### 3.2.5 Service temporaire

Dans ce régime, une intensité parcourt la résistance durant un temps limité  $T_A$ , de l'ordre d'une seconde à plusieurs dizaines de secondes, puis la résistance se refroidit pendant une durée minimum  $T_R$  dépendant de l'enroulement résistif donc donnée par ligne de ruban. Le tableau 5 donne la valeur des intensités admissibles par ligne pour des durées actives de 1 seconde à 1 minute, avec un temps de refroidissement minimum indiqué pour chaque ligne :

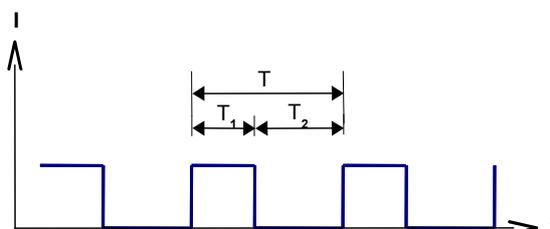
(ampères)	Durée d'activation $T_A$ (s)											Durée de repos min. $T_R$ (s)
	1	1,5	2	3	4	5	7	10	20	30	60	
<b>Ligne 1</b>	1650	1300	1100	850	720	625	520	420	280	235	175	1850
<b>Ligne 2</b>	1300	1050	870	680	570	500	420	335	230	185	150	1450
<b>Ligne 3</b>	1000	800	670	530	450	400	300	275	185	165	130	1200
<b>Ligne 4</b>	1200	930	680	600	510	450	370	300	200	170	130	2200
<b>Ligne 5</b>	800	620	520	400	340	300	250	200	145	125	97	1700
<b>Ligne 6</b>	600	455	380	300	260	230	185	160	120	96	80	1100
<b>Ligne 7</b>	400	325	275	220	190	170	140	120	82	70	60	800
<b>Ligne 8</b>	310	250	210	170	145	130	107	87	65	57	48	600
<b>Ligne 9</b>	500	400	340	275	240	215	180	151	112	90	67	1350
<b>Ligne 10</b>	375	310	265	215	185	165	140	120	85	70	53	1000
<b>Ligne 11</b>	285	230	195	165	145	130	110	91	65	55	43	750
<b>Ligne 12</b>	235	190	165	140	120	112	90	75	54	45	38	650
<b>Ligne 13</b>	165	138	120	94	80	72	62	52	39	34	29	600
<b>Ligne 14</b>	120	98	85	69	60	53	46	39	30	27	23	450
<b>Ligne 15</b>	750	600	510	410	350	310	267	215	155	130	84	1600
<b>Ligne 16</b>	510	415	350	280	240	215	180	150	110	90	69	1200
<b>Ligne 17</b>	400	320	270	215	180	165	140	120	83	70	55	950
<b>Ligne 18</b>	290	235	190	165	140	125	105	90	67	57	53	700
<b>Ligne 19</b>	250	200	175	140	125	110	90	77	58	51	42	600
<b>Ligne 20</b>	170	145	120	98	85	75	67	57	44	40	33	500
<b>Ligne 21</b>	120	98	85	69	60	54	47	43	33	30	26	450

**Tableau 5 : Intensités admissibles par ligne en service temporaire**

### 3.2.6 Régime intermittent périodique

Le régime intermittent périodique est un régime dans lequel la résistance est parcourue par un courant pendant une durée  $T_1$ , puis laissée au repos ( $I = 0$ ) pendant une durée  $T_2$ , ce cycle se reproduisant avec la période  $T = T_1 + T_2$ .

A la fin de la période de repos, la résistance est à une température intermédiaire entre la température correspondant au régime nominal et la température ambiante. Le tableau 6 donne les intensités acceptables pour chaque ligne de ruban résistif hors alliage B (non utilisé dans ces applications en raison de son fort coefficient de variation en température) pour un échantillon de situations caractérisées par la période  $T$  et le rapport cyclique  $r = T_1/T$  :



Période T (s)	15	15	15	60	60	60	240	240	240
$r = T_1/T$	15%	30%	50%	15%	30%	50%	15%	30%	50%
$T_1$ (s)	2,3	5	7,5	9	18	30	36	72	120
$T_2$ (s)	12,7	10	7,5	51	42	30	204	168	120
Ligne 1	290	190	145	270	190	150	230	170	140
Ligne 2	260	160	140	245	175	134	182	142	118
Ligne 3	230	145	115	220	150	120	160	124	106
Ligne 15	145	90	70	130	96	72	108	80	66
Lignes 9 et 16	115	70	56	110	77	58	83	65	52
Lignes 10 et 17	97	62	48	92	82	47	70	56	45
Lignes 11 et 18	90	55	45	70	52	42	58	47	40
Lignes 12 et 19	82	52	41	78	80	42	55	43	37
Lignes 13 et 20	45	34	30	47	34	28	40	32	27
Lignes 14 et 21	52	33	26	38	28	23	33	27	22

**Tableau 6 : Intensités admissibles (en ampères) par ligne en régime intermittent périodique**

### 3.2.7 Isolement

#### ♦ Tension de service

Les TOFIL et BC sont prévues pour une tension de service maximum de 440 volts en courant alternatif ou 350 volts en courant continu (régime permanent).

#### ♦ Tension de tenue

La tension de tenue (entre la résistance et les fixations) de chaque résistance TOFIL ou BC est vérifiée en sortie de production sous une tension alternative de fréquence 50 Hz et de valeur efficace égale à 1500 volts.

Lorsque des tensions supérieures sont requises :

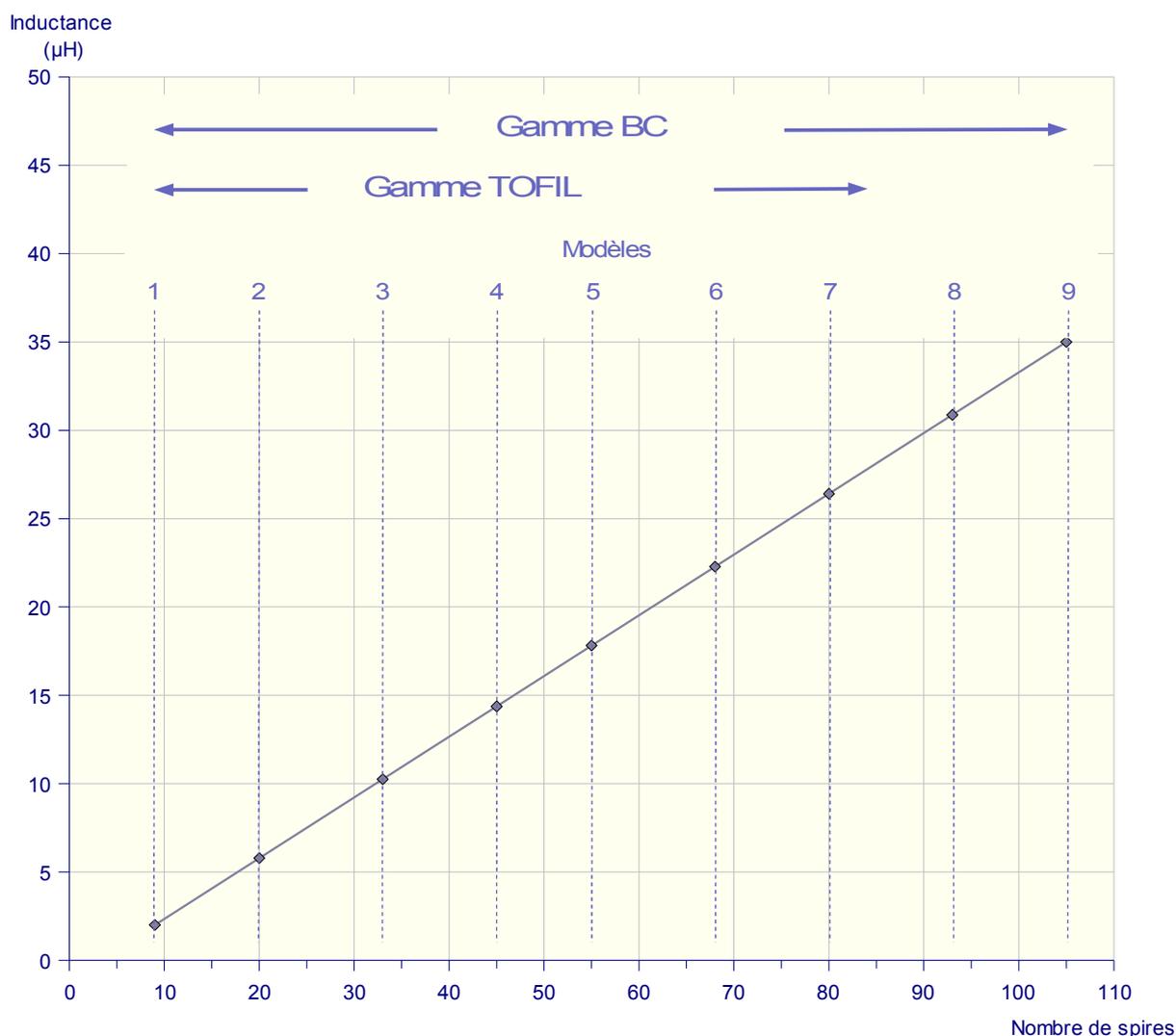
- la dimension des TOFIL est ajustée pour augmenter la distance enroulement à fixations.
- un montage "double isolement" des BC-3 à BC-9 permet d'atteindre des tensions supérieures à 5000 V (en fonction de la structure de montage complète) : voir description page 19.

#### ♦ Résistance d'isolement

La résistance d'isolement (entre la résistance et les fixations) est d'au moins 100 MΩ sous une tension continue de 500 V. Ce point est vérifié sur chaque pièce en sortie de production.

## 3.2.8 Inductance

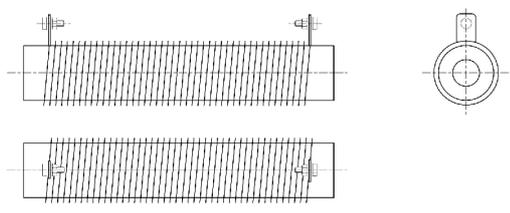
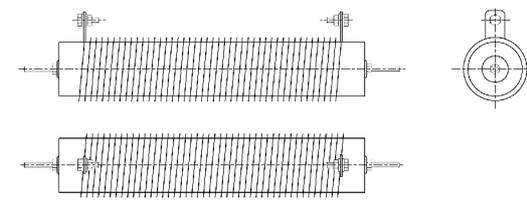
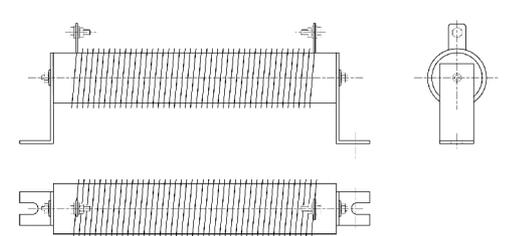
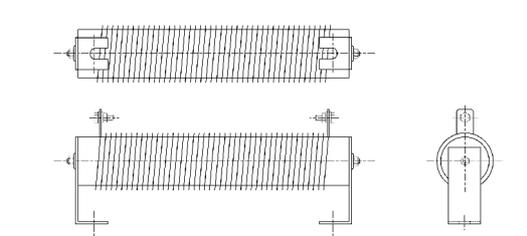
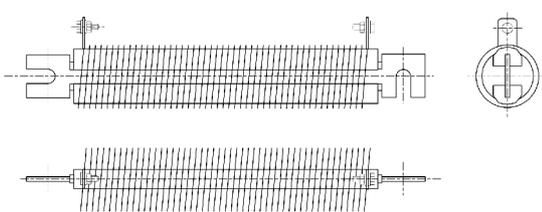
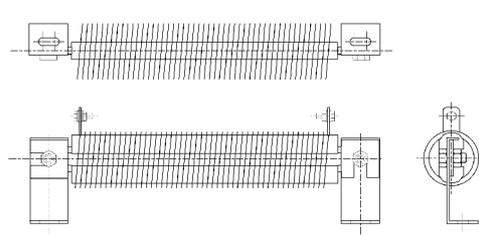
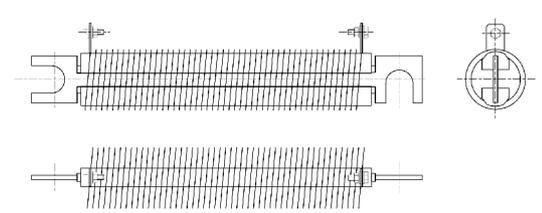
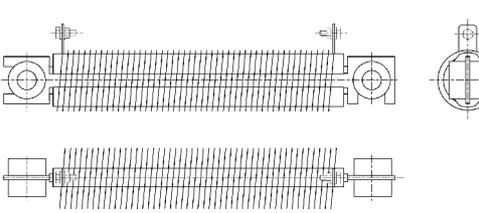
La valeur de l'inductance présentée par les résistances TOFIL ou BC est indiquée, en considérant que les spires ont toutes la même géométrie, par la courbe du diagramme 5 en fonction du nombre de spires. Il ne s'agit là que d'une valeur approchée, d'autres paramètres tels que la présence ou non d'une tige filetée (TOFIL), l'existence de prise(s) intermédiaire(s) étant à prendre en compte. Lorsque ce paramètre présente une importance critique, des précautions particulières peuvent être prises pour limiter sa valeur : nous consulter.



**Diagramme 5** : Variation de l'inductance en fonction des modèles de TOFIL et BC

## 3.3 Caractéristiques mécaniques

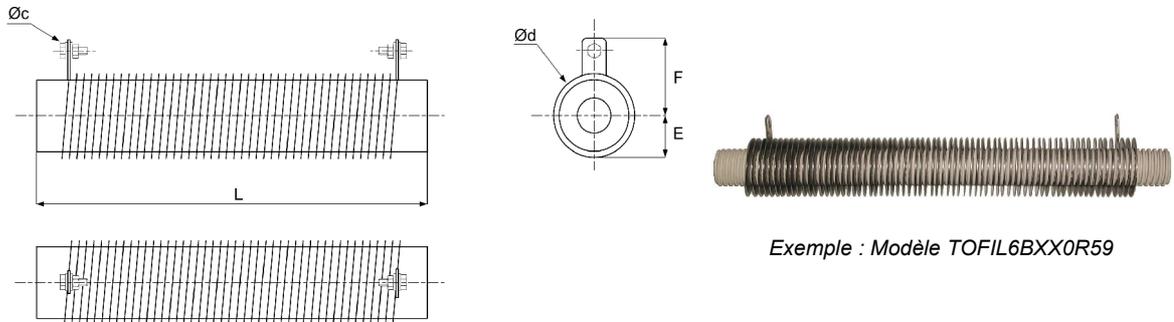
### 3.3.1 Tableau de synthèse des fixations

<b>TOFIL</b>		 <p style="text-align: center;"><b>Avec tige filetée</b></p>
	 <p style="text-align: center;"><b>Pattes PS</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Pattes ID</b></p>
<b>BC</b>	 <p style="text-align: center;"><b>Fixation standard</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Pattes PS</b></p>
	 <p style="text-align: center;"><b>Avec monture pour double isolation</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Double isolation (avec isolateurs)</b></p>

## 3.3.2 Dimensions

### ♦ TOFIL :

- Résistance fournie sans fixation

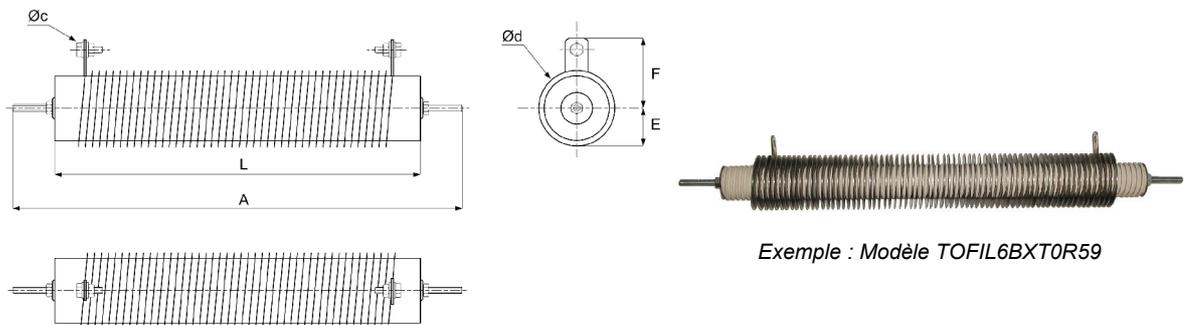


Exemple : Modèle TOFIL6BXX0R59

(mm)	TOFIL-1	TOFIL-2	TOFIL-3	TOFIL-4	TOFIL-5	TOFIL-6	TOFIL-7
<b>L</b>	90	156	236	306	366	444	516
<b>Øc</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>Ød<sup>Nota 1</sup></b>	56	56	56	56	56	56	56
<b>E</b>	28	28	28	28	28	28	28
<b>F</b>	56	56	56	56	56	56	56

Nota 1 : La valeur donnée est une valeur moyenne et dépend du type de ruban résistif (= de la ligne) utilisé

- Montage sur tige filetée

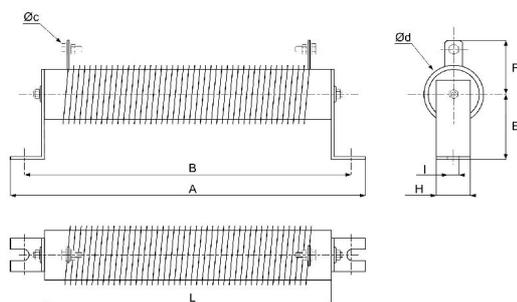


Exemple : Modèle TOFIL6BXT0R59

(mm)	TOFIL-1	TOFIL-2	TOFIL-3	TOFIL-4	TOFIL-5	TOFIL-6	TOFIL-7
<b>A</b>	170	236	314	386	446	524	596
<b>Øc</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>Ød<sup>Nota 1</sup></b>	56	56	56	56	56	56	56
<b>E</b>	28	28	28	28	28	28	28
<b>L</b>	90	156	234	306	366	444	516
<b>F</b>	56	56	56	56	56	56	56

Nota 1 : La valeur donnée est une valeur moyenne et dépend du type de ruban résistif (= de la ligne) utilisé

• Pattes PS

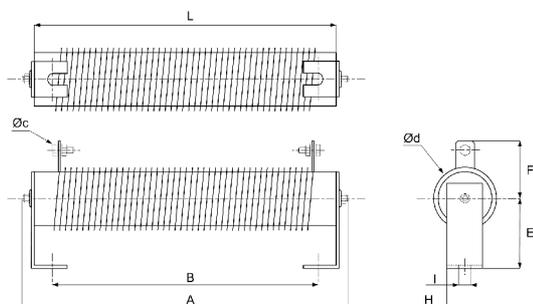


Exemple : Modèle TOFIL4CXPSX0R9

(mm)	TOFIL-1	TOFIL-2	TOFIL-3	TOFIL-4	TOFIL-5	TOFIL-6	TOFIL-7
<b>A</b>	132	198	276	328	408	486	558
<b>B</b>	117	183	261	333	393	471	543
<b>Øc</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>Ød<sup>Nota 1</sup></b>	56	56	56	56	56	56	56
<b>E</b>	45	45	45	45	45	45	45
<b>L</b>	90	156	234	306	366	444	516
<b>F</b>	56	56	56	56	56	56	56
<b>I</b>	9	9	9	9	9	9	9
<b>H</b>	30	30	30	30	30	30	30

Nota 1 : La valeur donnée est une valeur moyenne et dépend du type de ruban résistif (= de la ligne) utilisé

• Pattes ID



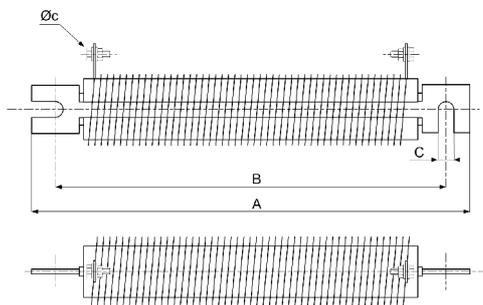
Exemple : Modèle TOFIL6BXID0R59

(mm)	TOFIL-1	TOFIL-2	TOFIL-3	TOFIL-4	TOFIL-5	TOFIL-6	TOFIL-7
<b>A</b>	90	156	236	306	366	444	516
<b>B</b>	116	182	260	332	392	470	542
<b>Øc</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>Ød<sup>Nota 1</sup></b>	56	56	56	56	56	56	56
<b>E</b>	45	45	45	45	45	45	45
<b>L</b>	90	156	234	306	366	444	516
<b>F</b>	56	56	56	56	56	56	56
<b>I</b>	9	9	9	9	9	9	9
<b>H</b>	30	30	30	30	30	30	30

Nota 1 : La valeur donnée est une valeur moyenne et dépend du type de ruban résistif (= de la ligne) utilisé

## » Résistances BC

- Résistance sans patte de fixation :

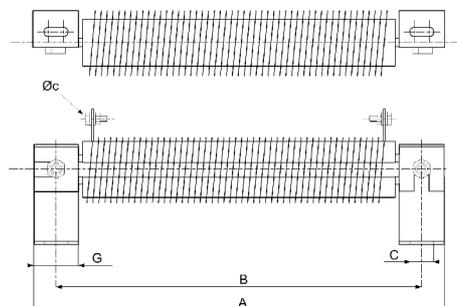


Exemple : Modèle BC4CXSS1R5

(mm)	BC-1	BC-2	BC-3	BC-4	BC-5	BC-6	BC-7	BC-8	BC-9
<b>A</b>	118	191	266	338	413	486	561	631	709
<b>B</b>	94	167	244	314	389	462	537	607	685
<b>C</b>	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
<b>Øc</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>E</b>	28	28	28	28	28	28	28	28	28
<b>F</b>	56	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>Ød<sup>Nota 1</sup></b>	56	56	56	56	56	56	56	56	56

Nota 1 : La valeur donnée est une valeur moyenne et dépend du type de ruban résistif (= de la ligne) utilisé

- Pattes PS



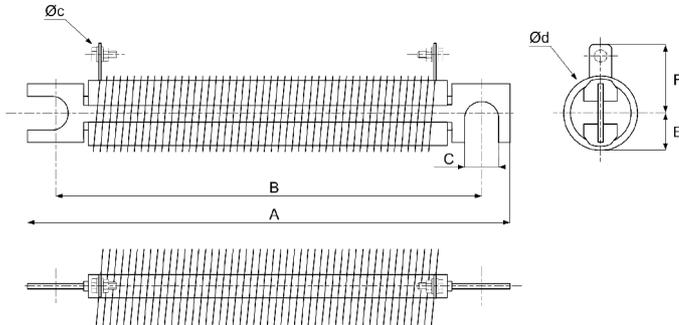
Exemple : Modèle BC4XPSS1R5

(mm)	BC-1	BC-2	BC-3	BC-4	BC-5	BC-6	BC-7	BC-8	BC-9
<b>A</b>	118	191	266	338	413	486	561	631	709
<b>B</b>	94	167	244	314	389	462	537	607	685
<b>C</b>	14	14	14	14	14	14	14	14	14
<b>D</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>E</b>	60	60	60	60	60	60	60	60	60
<b>F</b>	56	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>Øc</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>Ød<sup>Nota 1</sup></b>	56	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>G</b>	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Nota 1 : La valeur donnée est une valeur moyenne et dépend du type de ruban résistif (= de la ligne) utilisé

- Résistance BC pour double isolation sans patte de fixation :

Les résistances BC double isolation ont une ferrure centrale comportant des encoches de dimensions différentes prévues pour permettre le montage sur des isolateurs. Les isolateurs ne sont pas fournis avec la résistance sur ce modèle.



Exemple : Modèle BC4CXSS1R5

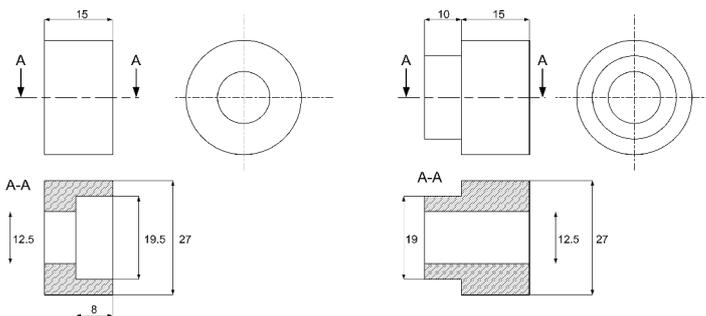
(mm)	BC-1	BC-2	BC-3	BC-4	BC-5	BC-6	BC-7	BC-8	BC-9
<b>A</b>	128	201	276	349	423	496	571	641	719
<b>B</b>	95	168	242	315	390	463	538	611	685
<b>C</b>	19	19	19	19	19	19	19	19	19
<b>Øc</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>E</b>	28	28	28	28	28	28	28	28	28
<b>F</b>	56	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>Ød<sup>Nota 1</sup></b>	56	56	56	56	56	56	56	56	56

Nota 1 : La valeur donnée est une valeur moyenne et dépend du type de ruban résistif (= de la ligne) utilisé

- Résistance BC double isolation

Ces résistances BC sont identiques au modèle ci-dessus mais chacune est livrée avec 2 jeux d'isolateurs (non montés). Chaque jeu se compose de deux pièces permettant le montage à une extrémité.

Dimensions des isolateurs :



Isolateur constitué de deux pièces

Exemple de résistance BC double isolation équipée d'isolateurs :



### 3.3.3 Connexions

Les connexions sont réalisées sur les résistances BC et TOFIL par vis+écrou sur des prises fixes d'extrémités et optionnellement sur des prises intermédiaires fixes ou mobiles.

**La visserie correspondant à chacune des prises est fournie avec les résistances** (par prise : vis, écrou, rondelle plate, rondelle frein, avec de plus une pièce spécifique appelée "fourchette" pour les résistances BC).

♦ **Prises fixes** : aux extrémités et éventuellement en prise(s) intermédiaire(s)

Une ou plusieurs prises intermédiaires fixes peuvent être soudées. Leur géométrie est la même que les prises d'extrémités dont les dimensions sont fournies par les plans des pages précédentes.



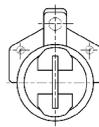
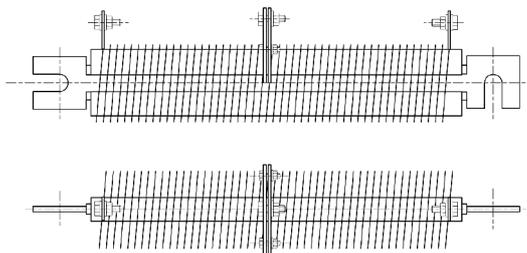
*Résistance TOFIL avec prise intermédiaire fixe*



*Résistance BC avec prise intermédiaire fixe*

♦ **Prise ajustable** intermédiaire

Une ou plusieurs prises intermédiaires ajustables peuvent être fournies optionnellement. Chaque prise se compose de deux parties à serrer par vissage sur une des spires de l'enroulement.



*Exemple de prise intermédiaire ajustable sur une BC*

### 3.3.4 Masses

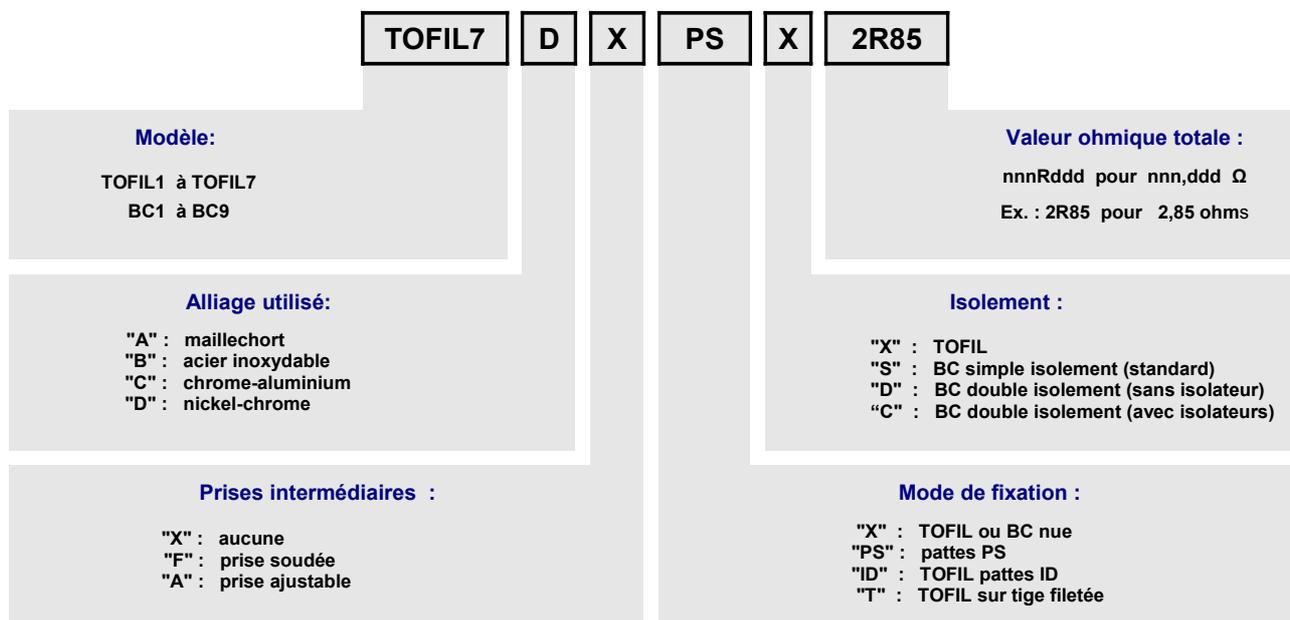
♦ **Masses des résistances TOFIL** (valeur approchée en grammes, hors fixations)

N° Ligne	TOFIL-1	TOFIL-2	TOFIL-3	TOFIL-4	TOFIL-5	TOFIL-6	TOFIL-7
1	465	840	1200	1670	2055	2480	2915
2	405	715	1060	1400	1715	2065	2425
3	370	635	940	1235	1505	1760	2175
4	505	925	1400	1785	2285	2790	3225
5	405	715	1070	1405	1715	2070	2425
6	370	650	965	1260	1540	1865	2170
7	320	540	795	1040	1260	1505	1760
8	300	500	725	950	1140	1375	1600
9 et 16	390	670	1025	1340	1645	1990	2315
10 et 17	355	600	905	1130	1445	1735	2020
11 et 18	318	530	795	1035	1255	1505	1760
12 et 19	310	500	755	980	1190	1430	1670
13 et 20	280	450	665	860	1030	1635	1460
14 et 21	270	430	625	810	975	1160	1350
15	445	775	1200	1585	1945	2340	2725

♦ **Masses des résistances BC** (valeur approchée en grammes, sans patte ni isolateur)

N° Ligne	BC-1	BC-2	BC-3	BC-4	BC-5	BC-6	BC-7	BC-8	BC-9
1	430	805	1140	1645	2075	2495	2925	3300	3790
2	370	680	1000	1375	1735	2080	2435	2720	3150
3	335	600	880	1210	1525	1775	2185	2440	2730
4	470	890	1340	1720	2235	2710	3130	3550	4090
5	370	680	1010	1340	1665	1990	2330	2650	3030
6	335	615	910	1195	1490	1785	2075	2345	2680
7	285	505	736	975	1210	1424	1665	1885	2165
8	265	465	665	885	1090	1295	1505	1695	1945
9 et 16	355	635	965	1275	1595	1910	2220	2500	2870
10 et 17	320	565	845	1065	1395	1655	1925	2195	2515
11 et 18	285	495	735	970	1205	1425	1665	1880	2165
12 et 19	275	465	700	915	1140	1350	1575	1775	2035
13 et 20	245	415	605	795	980	1155	1365	1515	1735
14 et 21	235	395	565	745	925	1080	1255	1415	1615
15	410	740	1140	1560	1965	2355	2735	3120	3980

## 3.4 Désignation des résistances TOFIL et BC



Le code précédent est suivi :

- à la commande, de la liste des éléments de personnalisation ou d'option non inclus dans la désignation,
- en interne ensuite, d'un "numéro méthode" éventuel, caractéristique des spécificités du produit.

## 4 Autres gammes et modèles

### 4.1 Gamme "ZOFIL"

La gamme ZOFIL est une série de résistances destinées aux applications "traction" (ferroviaire).



*Exemple de résistance de la gamme ZOFIL*

- ❖ **Description** : Les résistances de la gamme ZOFIL sont constituées :

  - d'un enroulement de ruban résistif identique à ceux des TOFIL et BC en alliage nickel-chrome,
  - d'un support cannelé en céramique conçu pour résister à une élévation brusque de température de 800 °C,
  - de pattes-colliers soudées à l'enroulement résistif.
- ❖ **Caractéristiques** : Gamme de 3 tailles / modèles en 14 valeurs ohmiques chacun par utilisation des mêmes rubans en alliage D (nickel-chrome) que les TOFIL et BC en lignes 15 à 21 (autres valeurs ohmiques possibles sur demande).

Les énergies instantanées pouvant être absorbées ainsi que les intensités admissibles pour des échauffements de 300 °C, 350 °C et 400 °C sont données par modèle et par valeur ohmique dans le tableau (température de fonctionnement maximum de 600 °C ambiance comprise).

Pour des caractéristiques plus complètes : nous consulter.

Numéro de ligne		15	16	17	18	19	20	21
<b>Modèle ZOFIL-4</b>	<b>Valeur ohmique (<math>\Omega</math>)</b>	<b>0,38</b>	<b>0,57</b>	<b>0,735</b>	<b>1,00</b>	<b>1,10</b>	<b>1,65</b>	<b>2,2</b>
	Énergie (kJ)	217	146	123	84	69	49	36
<b>Modèle ZOFIL-5</b>	<b>Valeur ohmique (<math>\Omega</math>)</b>	<b>0,49</b>	<b>0,72</b>	<b>0,93</b>	<b>1,24</b>	<b>1,38</b>	<b>2,08</b>	<b>2,78</b>
	Énergie (kJ)	275	185	143	107	89	60	45
<b>Modèle ZOFIL-6</b>	<b>Valeur ohmique (<math>\Omega</math>)</b>	<b>0,59</b>	<b>0,87</b>	<b>1,13</b>	<b>1,50</b>	<b>1,68</b>	<b>2,52</b>	<b>3,36</b>
	Énergie (kJ)	337	227	173	130	108	75	55
Intensité (A) pour un échauffement de 300 °C		44	36	31	27	24	20	18
Intensité (A) pour un échauffement de 375 °C		52	42	36	32	29	24	21
Intensité (A) pour un échauffement de 450 °C		60	49	42	38	34	28	25

Caractéristiques des ZOFIL-4 à ZOFIL-6

## 4.2 Gamme M17



Les résistances M17 sont construites sur le même principe de structure mécanique que les résistances BC, mais avec une ferrure centrale et des cavaliers céramiques différents d'où un mode de fixation et un pas de l'enroulement différents.

Elles sont produites pour le remplacement de pièces anciennes, sur donnée de la désignation du produit à remplacer.

## 5 Châssis et coffrets

Les résistances peuvent être fournies sous forme de châssis pour intégration dans un équipement, ou dans un coffret pour utilisation en intérieur ou en extérieur. Les résistances sont interconnectées pour réaliser les caractéristiques requises pour l'ensemble.

### 5.1 Châssis de résistances

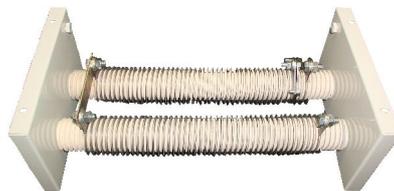
Les structures des châssis sont réalisées de manière standard en acier zingué blanc. Elles peuvent également être réalisées en acier peint, en aluminium ou en acier inoxydable.

Les connexions entre résistances et avec l'extérieur sont réalisées directement sur les cosses des résistances, ou par liaison filaire, éventuellement sur un bornier de connexion ou avec utilisation d'isolateurs céramiques.

Exemples de châssis à base de résistances chantournées :



*E1507*  
(application ferroviaire)



*E1510*  
(flasques peints)



*E1391*  
(résistances BC)



*E1360*  
(résistances TOFIL)



*E1007*  
(application ferroviaire)



*E1462*  
(résistances TOFIL)



*E1463*  
(résistances BC)



*E1395*  
(tension nominale 11 kV)

## 5.2 Coffrets de résistances

Les résistances ou châssis peuvent être fournies en coffret métallique pour réaliser un ensemble répondant à un niveau de protection IP donné, usuellement IP20 à IP23.

Les structures des châssis sont réalisées de manière standard en aluminium ou acier inoxydable, optionnellement en acier peint.

Les connexions avec l'extérieur peuvent être réalisées par des bornes, ou des borniers, placés dans un boîtier métallique ou plastique en saillie, ou en interne du coffret avec accès par une trappe démontable.

D'autres éléments peuvent être ajoutés, tels que des interrupteurs. Lorsque plusieurs résistances peuvent être mises en ou hors service par des commutateurs, l'ensemble est répertorié comme un banc de charge ; les bancs sont décrits par une notice spécifique.

Exemples de coffrets à base de résistances chantournées :



*E1461  
(IP 22)*



*E1548  
(IP 20)*



*E1551  
(IP 20)*



*ET1540  
(chariot mobile ventilé)*



*E1394  
(IP 31)*

**COUDOINT**

Tel. : +33 1 30 41 55 00

Fax : +33 1 30 41 55 62

Mél : [commercial@coudoint.com](mailto:commercial@coudoint.com)

Site Web : [www.coudoint.com](http://www.coudoint.com)

Adresse : 19, Avenue de la gare F-78690 Les Essarts Le Roi