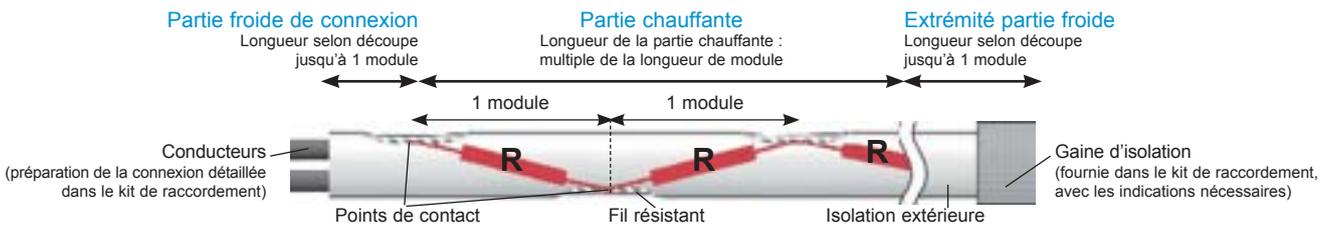


## CABLES A PUISSANCE CONSTANTE

Un câble à puissance constante est une succession de résistances identiques R connectées en parallèle, ce qui permet de disposer de la même puissance dissipée sur chacun de ces tronçons.

Ces résistances sont constituées d'un fil chauffant bobiné autour des câbles conducteurs isolés, avec lesquels il rentre en contact à chaque point de contact. Ces tronçons, entre 2 points de contact consécutifs, sont appelés modules.

C'est pourquoi le câble ne peut être chauffant qu'entre 2 points de contact, comme l'illustre le schéma suivant :

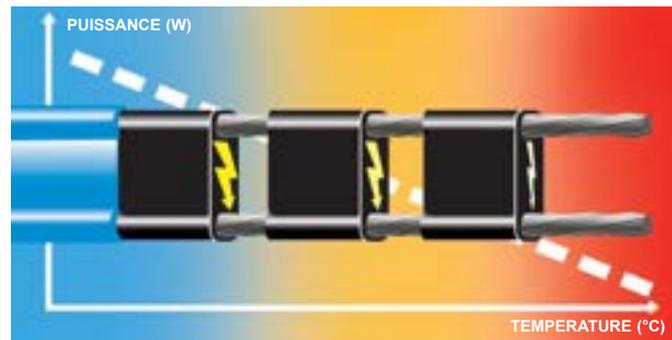


## CABLES AUTOREGULANTS

Entre les conducteurs, la matière sombre qui constitue l'élément chauffant en polymère enrichi en carbone conducteur possède une résistivité qui varie avec la température, du fait de la dilatation des structures internes qui diminuent l'espace disponible au passage du courant.

En conséquence, lorsque la température s'élève, la puissance dissipée par le câble diminue. C'est ce phénomène qui est appelé autorégulation. Celui-ci évite donc toute surchauffe qui pourrait dégrader le câble, et permet qu'une partie du câble placée dans un environnement plus froid transmette plus d'énergie dans cette zone.

En fonctionnement, le câble atteindra donc toujours un équilibre entre la puissance qu'il dissipe et les pertes dues à l'environnement extérieur. Cependant, il est impossible de prévoir avec une grande précision à quelle température de surface le câble se stabilisera, du fait de la complexité et de la variabilité de son environnement. De même, afin de maîtriser l'installation et réaliser d'importantes économies d'énergie, il est toujours recommandé de réguler ces câbles à l'aide d'un thermostat.



**NB :** contrairement aux autres éléments résistifs, il est impossible de contrôler l'intégrité fonctionnelle d'un câble autorégulant à l'aide d'une mesure de résistance à l'ohmmètre. C'est en revanche possible en mesurant le couple tension/courant.

## RESISTANCES SERIES

Une résistance série est un élément qui, entre ses deux extrémités, est parcouru par un courant électrique, et qui dissipe une puissance régie par la loi d'ohm. (cf formulaire technique). En conséquence, tout changement de longueur, tension ou intensité est extrêmement périlleuse et nécessite de notre part une nouvelle étude approfondie.

Pour les résistances séries vendues pour leur valeur ohmique en Ohm/m, produits semi-finis (commandés au mètre ou au kilomètre), il faudra absolument faire une étude préalable afin au minimum de s'assurer que la longueur finale découpée produise une puissance maximale en accord avec les recommandations de nos fiches techniques.

Pour les produits finis vendus pour leur puissance en Watt (commandés à l'unité), il faudra strictement respecter la tension d'alimentation et ne jamais en modifier la longueur.

## FORMULAIRE TECHNIQUE

### LOI D'OHM :

Les formules reliant les grandeurs électriques d'un élément purement résistif sont les suivantes :

$$\begin{aligned}
 U &= R \times I = P/I = \sqrt{P \times R} \\
 I &= U/R = \sqrt{P/R} = P/U \\
 R &= U/I = P/I^2 = U^2/P \\
 P &= U \times I = I^2 \times R = U^2/R
 \end{aligned}$$

Avec :

- U : Tension en Volt (V)
- I : Intensité du courant en Ampère (A)
- R : Résistance en Ohm (Ω)
- P : Puissance en Watt (W)

### PAS DE SPIRALAGE :

Le pas de spiralage est la distance entre deux passages consécutifs d'un câble enroulé sur un support cylindrique. Cet enroulement est indiqué quand la puissance linéaire d'un traçage droit est insuffisante ou qu'une très grande uniformité de chauffe est nécessaire.

$$P = \frac{\pi \times D \times L}{\sqrt{T^2 - L^2}} \quad T = \sqrt{\frac{(\pi \times D \times L)^2}{P^2} + L^2}$$

Avec ces valeurs en mm :

- P : pas de spiralage
- D : diamètre extérieur de la tuyauterie
- L : longueur totale de la tuyauterie
- T : longueur totale du câble

## DIAMÈTRE DE TUYAUTERIES METALLIQUES USUELLES

Diamètre nominal DN (pouces)	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 <sup>1/4</sup>	1 <sup>1/2</sup>	2	2 <sup>1/2</sup>	3	3 <sup>1/2</sup>	4	5	6	8	10	12
Diamètre extérieur D (mm)	13.71	17.14	21.34	26.67	33.4	42.16	48.26	60.32	73.02	88.9	101.6	114.3	141.3	168.27	219.07	273.05	323.85

## DEPERDITIONS PAR m DE TUYAUTERIE : PERTES THERMIQUES A COMPENSER POUR MAINTENIR EN TEMPERATURE

$$Q = \frac{\pi \times x \times (T_m - T_a)}{2 \times \lambda} \times L \ln \left( \frac{D + 2 \times e}{D} \right)$$

Avec :

Température ambiante	T <sub>a</sub>	°C
Température de maintien	T <sub>m</sub>	°C
Diam. ext. de la tuyauterie	D	mm
Épaisseur du calorifuge	e	mm
Lambda du calorifuge	λ	W/m.K
Déperditions théoriques	Q	W/m

**IMPORTANT :** ce calcul est théorique et doit être pondéré d'un coefficient de sécurité qui dépend des conditions de l'installation. Nous consulter pour l'évaluation de celui-ci.

■ **DEPERDITIONS en W/m POUR UNE TUYAUTERIE CALORIFUGEE**

Epaisseur de calorifuge (mm)	dT en °C	Dimension de la tuyauterie																			
		DN (mm)	8	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
		D.Ext (mm)	14	21	27	34	42	48	60	76	89	114	168	219	273	324	356	406	457	508	610
10	20	6.2	7.2	8.5	10	12	14	16	19	23	28.8	41.1	52.6	64.7	76.1	83.3	94.6	106	117	140	
	30	9.4	11	13	15	19	21	25	29	35	43.8	62.5	80	98.5	116	127	144	161	178	213	
	40	13	15	18	21	25	28	34	40	47.3	59.2	84.5	108	133	157	171	195	218	241	287	
20	20	4	4.6	5.3	6.2	7.3	8	9.5	11	13	16	22.5	28.5	34.9	40.9	44.7	50.7	56.7	62.6	74.6	
	30	6.2	7	8.1	9.4	11	12	15	17	19.8	24.4	34.2	43.4	53.2	62.3	68	77.1	86.2	95.3	113	
	40	8.3	9.5	11	13	15	17	20	23	26.7	33	46.3	58.7	71.9	84.2	92	104	117	129	153	
	60	13	15	17	20	23	26	30	35	41.2	50.9	71.4	90.5	111	130	142	161	180	199	237	
25	20	3.6	4.1	4.6	5.3	6.2	6.9	8.1	9.3	10.9	13.4	18.6	23.5	28.7	33.5	36.5	41.4	46.2	51.1	60.7	
	30	5.4	6.2	7.1	8.1	9.5	10	12	14	16.6	20.3	28.3	35.7	43.6	51	55.6	63	70.3	77.7	92.4	
	40	7.4	8.4	9.5	11	13	14	17	19	22.4	27.5	38.2	48.3	59	69	75.2	85.2	95.1	105	125	
	60	11	13	15	17	20	22	26	30	34.5	42.4	59	74.5	90.9	106	116	131	147	162	193	
	80	16	18	20	23	27	30	35	41	47.4	58.2	81	102	125	146	159	180	201	222	265	
30	100	20	23	26	32	30	39	45	53	61.2	75.2	105	132	161	189	206	233	260	287	342	
	20	3.3	3.7	4.2	4.8	5.5	6.1	7.1	8.1	9.5	11.6	15.9	20.1	24.4	28.5	31	35.1	39.2	43.2	51.3	
	30	5	5.6	6.3	7.3	8.4	9.2	11	12	14.4	17.6	24.3	30.5	37.1	43.3	47.2	53.4	59.6	65.8	78.1	
	40	6.7	7.6	8.6	9.8	11	13	15	17	19.5	23.8	32.8	41.3	50.2	58.6	63.8	72.2	80.6	88.9	106	
	60	10	12	13	15	18	19	23	26	30	36.6	50.6	63.6	77.4	90.4	98.4	111	124	137	163	
	80	14	16	18	21	24	26	31	36	41.2	50.3	69.4	87.3	106	124	135	153	171	188	224	
	100	18	21	23	27	31	34	40	46	53.2	65	89.7	113	137	160	175	197	220	243	289	
	120	23	26	29	33	39	42	49	57	65.9	80.4	111	140	170	198	216	244	273	301	358	
	140	27	31	35	40	46	51	59	68	79.3	96.8	134	168	204	239	260	294	328	362	430	
	160	32	36	41	47	55	60	70	80	93.3	114	157	198	241	281	306	346	386	426	506	
40	180	37	42	48	55	63	69	81	93	108	132	182	229	279	325	354	401	447	494	586	
	20	2.8	3.2	3.6	4	4.6	5	5.8	6.6	7.6	9.2	12.6	15.7	19	22.1	24	27.1	30.2	33.3	39.4	
	30	4.3	4.8	5.4	6.1	7	7.7	8.9	10	11.6	14.1	19.1	23.9	28.9	33.6	36.6	41.3	45.9	50.6	60	
	40	5.8	6.5	7.3	8.3	9.5	10	12	14	15.7	19	25.9	32.3	39.1	45.5	49.4	55.8	62.1	68.5	81.1	
	60	9	10	11	13	15	16	19	21	24.3	29.3	39.9	49.8	60.3	70.1	76.2	86	95.8	106	125	
	80	12	14	16	18	20	22	25	29	33.3	40.2	54.8	68.4	82.7	96.2	105	118	132	145	172	
	100	16	18	20	23	26	28	33	37	43	52	70.8	88.3	107	124	135	152	170	187	222	
	120	20	22	25	28	32	35	41	46	53.3	64.4	87.6	109	132	154	167	189	210	232	275	
	140	24	27	30	34	39	42	49	56	64.1	77.4	105	132	159	185	201	227	253	279	330	
	160	28	31	35	40	46	50	57	66	75.4	91.1	124	155	187	218	237	267	298	328	399	
50	180	32	36	41	46	53	58	67	76	87.3	106	144	179	217	252	274	310	345	380	450	
	20	2.6	2.8	3.2	3.6	4.1	4.4	5	5.7	6.5	7.8	10.5	13.1	15.7	18.2	19.8	22.3	24.7	27.2	32.2	
	30	3.9	4.3	4.8	5.4	6.2	6.7	7.7	8.7	9.9	11.9	16	19.9	23.9	27.7	30.1	33.9	37.6	41.4	48.9	
	40	5.3	5.9	6.5	7.3	8.4	9.1	10	12	13.4	16.1	21.7	26.9	32.3	37.5	40.7	45.8	50.9	56	66.2	
	60	8.1	9	10	11	13	14	16	18	20.7	24.8	33.4	41.4	49.9	57.8	62.7	70.6	78.5	86.3	102	
	80	11	12	14	16	18	19	22	25	28.5	34.1	45.9	56.8	68.4	79.3	86.1	96.9	108	119	140	
	100	14	16	18	20	23	25	28	32	36.7	44	59.2	73.4	88.3	102	111	125	139	153	181	
	120	18	20	22	25	28	31	35	40	45.5	54.5	73.3	90.9	109	127	138	155	172	190	224	
	140	22	24	27	30	34	37	42	48	54.7	65.6	88.2	109	132	153	166	186	207	228	269	
	160	25	28	31	35	40	43	50	56	64.4	77.2	104	129	155	180	195	220	244	268	317	
80	180	29	33	36	41	46	50	58	65	74.6	89.4	120	149	179	208	226	254	282	311	367	
	20	2.1	2.3	2.6	2.8	3.2	3.4	3.8	4.3	4.8	5.7	7.4	9	10.7	12.3	13.3	14.9	16.4	18	21.1	
	30	3.2	3.5	3.9	4.3	4.8	5.2	5.8	6.5	7.3	8.6	11.3	13.7	16.3	18.7	20.2	22.6	25	27.4	32.1	
	40	4.4	4.8	5.2	5.8	6.5	7	7.9	8.8	9.9	11.6	15.2	18.5	22	25.3	27.3	30.6	33.8	37	43.5	
	60	6.7	7.4	8.1	9	10	11	12	14	15.3	17.9	23.5	28.6	34	39	42.1	47.1	52.1	57.1	67	
	80	9.2	10	11	12	14	15	17	19	20.9	24.6	32.2	39.2	46.6	53.5	57.8	64.7	71.5	78.3	92	
	100	12	13	14	16	18	19	22	24	27	31.8	41.6	50.6	60.2	69.1	74.6	83.5	92.3	101	119	
	120	15	16	18	20	22	24	27	30	33.5	39.3	51.5	62.7	74.5	85.5	92.4	103	114	125	147	
	140	18	19	21	24	27	28	32	36	40.3	47.3	61.9	75.4	89.6	103	111	124	138	151	177	
	160	21	23	25	28	31	33	38	42	47.4	55.7	72.9	88.8	106	121	131	146	162	177	208	
180	24	27	29	32	36	39	44	49	54.9	64.5	84.4	103	122	140	152	170	188	205	241		

■ **FACTEURS DE CONVERSION SYSTEME METRIQUE / SYSTEME ANGLO-SAXON**

Multipliez	par	pour obtenir			Multipliez	par	pour obtenir		
Unité	x	Coefficient	=	Unité	Unité	x	Coefficient	=	Unité
millimètres	x	0.03937	=	pouces	V / km	x	0.3048	=	V / 1000 pieds
millimètres	x	39.37	=	mils	V / 1000 pieds	x	3.281	=	V / km
mètres	x	39.37	=	pouces	livres / 1000 pieds	x	1.488	=	kilogrammes/km
mètres	x	3.28	=	pieds	pouces carrés	x	645.2	=	millimètres carrés
pouces	x	25.4	=	millimètres	millimètres carrés	x	1.273	=	mm circulaires
pieds	x	0.3048	=	mètres	millimètres carrés	x	1973.5	=	mils circulaires
mils	x	0.0254	=	millimètres	mils carrés	x	1.273	=	mils circulaires
kilogrammes	x	2.205	=	livres	mm circulaires	x	1550	=	mils circulaires
livres	x	0.4536	=	kilogrammes	mils circulaires	x	0.7854	=	millimètres carrés