

Annexe technique

Introduction

Conformité aux normes. Des recherches et essais intensifs expliquent pourquoi PMA continue d'établir de nouvelles normes et tendances en matière de protection de câble.

Les produits PMA respectent les normes et réglementations internationales.

En tant que pionnier dans le domaine de la protection des câbles, nous avons toujours accordé une grande priorité à nos propres installations de test, et nous avons consciemment introduit des normes internes strictes. Cette approche a permis à PMA d'exercer une influence significative sur l'élaboration des normes internationales. Les comités de normalisation responsables des systèmes de câbles nous demandent régulièrement des conseils ou de participer en tant que membre actif.

Un produit de qualité de A à Z

Des articles simples aux produits de haute technologie, tous nos produits répondent aux exigences de qualité les plus sévères.

Certaines exigences telles que:

- Résistance à la température, aux intempéries, aux rayonnements UV et aux produits chimiques
- Résistance élevée à la traction
- Excellentes propriétés ignifuges (inflammabilité, densité de fumée et toxicité)
- Excellente indice de protection du système jusqu'à IP68 et IP69
- Durée de vie extrêmement longue
- Conformité à toutes les normes internationales majeures

Annexe technique

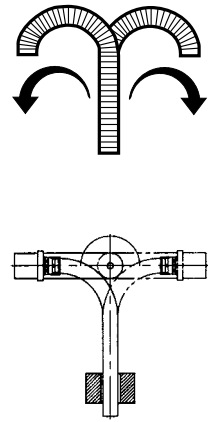
Méthodes de test IEC EN 61386

PMA DO = Essai interne PMA

PMA DO 9.21-4425 IEC EN 61386

Résistance à la flexion en mouvement avec balancement

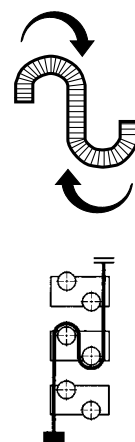
Essai de flexion inversée avec mouvements de balancement. Cette norme est basée sur un essai cyclique de flexion inversée (pivotement) d'un conduit dans diverses conditions (température). Les gaines sont chargées dynamiquement et sont évaluées aux limites supérieures et inférieures de températures. Ce test est effectué suivant IEC EN 61386. L'exigence minimum correspond aux spécifications IEC EN61386. Pour PMA, une évaluation complète implique d'aller jusqu'à la fissure ou la rupture. Le nombre de cycles effectués jusqu'à la rupture détermine la résistance de la gaine.



PMA DO 9.21-4420

Résistance à la flexion en mouvement

Cette norme décrit un essai de flexion cyclique inversée avec une charge de traction supplémentaire (soulèvement) sur un conduit flexible dans des conditions ambiantes standard (23°C/50% d'humidité relative). Le conduit est chargé jusqu'à la rupture. Le nombre de cycles jusqu'à la rupture détermine la résistance à la fatigue du conduit.



Annexe technique

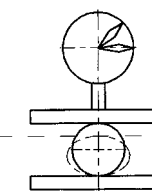
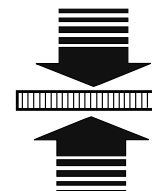
Méthodes de test IEC EN 61386

PMA DO = Essai interne PMA

PMA DO 9.21-4320 IEC EN 61386

Résistance à l'écrasement

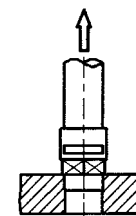
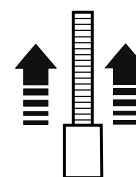
Cette norme décrit un test de résistance à l'écrasement des gaines à température ambiante (23 °C/50 % d'humidité relative). La gaine est déformée entre deux plaques suivant une puissance définie. La force de restauration évaluée sur une durée spécifique (par détente de la gaine) détermine la résistance de la gaine à l'écrasement.



PMA DO 9.21-4610 IEC EN 61386

Résistance à la traction

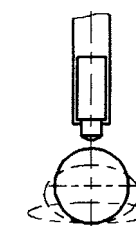
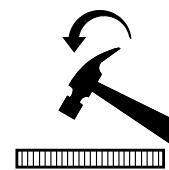
Cette norme définit la résistance à la traction des gaines et des raccords à température ambiante (23 °C / 50 % d'humidité relative). Les gaines sont équipées des raccords appropriés. La résistance à l'arrachement du système est déterminée lors d'un essai de traction.



PMA DO 9.21-4330 IEC EN 61386

Résistance aux chocs

Cette norme décrit la résistance aux chocs des gaines à différentes températures. Le spécimen est placé sur une plaque métallique, centré sous une tête d'impact dotée d'un profil défini. Cette tête frappe le centre de la surface du spécimen. Contrairement aux spécifications internationales, la déformation importe plus que la rupture. Le test est considéré comme réussi si aucune rupture ni fissure ne peut être détectée après le choc et s'il n'y a aucune déformation permanente excessive de la gaine selon les spécifications de PMA.



Annexe technique

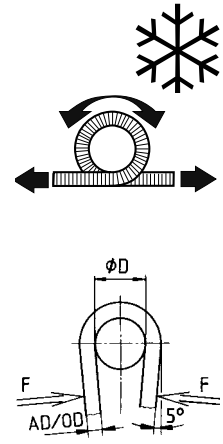
Méthodes de test IEC EN 61386

PMA DO = Essai
interne PMA

PMA DO 9.21-4380

Test de courbure à froid

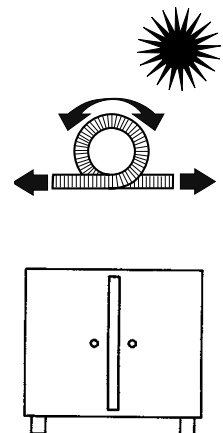
Cette norme décrit un test de courbure effectué sur les gaines à basses températures. Les spécimens sont stockés dans une armoire à température contrôlée, à la température de test spécifiée. Le chargement consiste à enrouler le spécimen autour d'une barre d'un diamètre défini. Les différents produits sont classés en fonction du diamètre de barre atteint.



PMA DO 9.21-4360

Test de vieillissement à la chaleur

Cette norme décrit un test de courbure effectué sur des spécimens vieillis à la chaleur. Les gaines sont stockées dans un four à température contrôlée, à la température de test spécifiée. Une fois sorties du four, elles sont refroidies à température ambiante. Le chargement consiste à enrouler le spécimen autour d'une barre d'un diamètre défini. Les différents produits sont classés en fonction du diamètre de barre atteint.

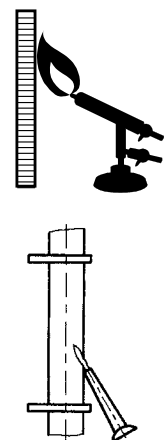


PMA DO 9.21-4430

IEC EN 61386

Auto-extinguibilité

Cette norme décrit un test d'inflammabilité de gaines reposant sur les spécifications internationales. La gaine est exposée à une flamme définie provenant d'un brûleur standard. Le temps mis par la gaine pour s'enflammer, le mode de propagation du feu, ainsi que la durée d'extinction, une fois la flamme écartée, sont autant de paramètres significatifs pour évaluer l'auto-extinguibilité des produits.



Annexe technique

Indices de protection IEC 60529

Indices de protection (IP) selon IEC 60529/DIN 40050

Indice de protection (IP)







Norme de classification des performances d'un produit suivant l'indice de protection.

Des chiffres différents – des protections différentes !

Par exemple, les produits classés IPx8 ne sont pas automatiquement protégés contre les jets d'eau ! Les tests d'immersion pour les classifications IPx7 et IPx8 diffèrent des tests de protection contre les jets d'eau IPx6, IPx5 ou IPx4.

Les systèmes de protection de câbles PMA sont testés en fonction de différentes exigences d'étanchéité.

Produits PMA

			PMAFIX Pro	PMAFIX IP68 + WPS	PMAFIX IP68/ IP68GT	PMAFIX IP66	PMA Smart Line
	IPx4	Eclaboussures de toutes directions	●	●	●	●	●
	IPx5	Jets d'eau de toutes directions	●	●	●	●	●
	IPx6	Jets d'eau puissants provenant de tout angle	●	●	●	●	●
	IPx7	Immersion (1m, 30 min.)	●	●	●	-	-
	IPx8	Immersion sous pression et durée > IPx7	●	●	●	-	-
	IPx9	haute pression (jusqu'à 100 bar, 80°C) sous n'importe quel angle	●	●*	●*	●*	●*

* Peut répondre aux exigences EN 60529 sans WPS (anneau 360° de protection jet d'eau). Toutefois PMA recommande les anneaux WPS pour une application sûre en conditions réelles.



Les produits PMA offrent une protection complète !!

Jusqu'à 100 bar

Annexe technique

Indices de protection IEC 60529

La Poussière

Protection contre les corps solides (contact et pénétration)

Degré de protection
(contact et corps solides)

	0	Pas de protection
	1	Protection contre les contacts accidentels avec la main et contre les corps étrangers d'un Ø > 50 mm.
	2	Protection contre les contacts accidentels avec les doigts et les corps étrangers Ø > 12.5 mm.
	3	Protection contre les contacts d'outils, de fils ou similaires d'un Ø > 2.5 mm.
	4	voir 3, mais Ø > 1 mm., p. ex. outils/câbles
	5	Protection totale contre les contacts. Protection contre les dépôts internes de poussière.
	6	Protection totale contre les contacts. Protection contre la pénétration de la poussière.



L'Eau

Protection contre les corps liquides

Degré de protection (eau)

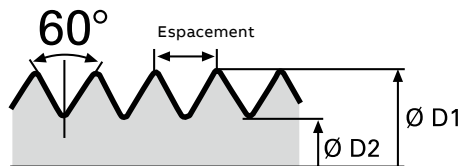
	0	Pas de protection
	1	Protection contre les gouttes d'eau tombant à la verticale.
	2	Protection contre les gouttes d'eau inclinées (jusqu'à 15° de la verticale).
	3	Protection contre les pulvérisations (jusqu'à 60° de la verticale).
	4	Protection contre les éclaboussures de toutes les directions.
	5	Protection contre les jets d'eau de toutes directions.
	6	Protection contre les jets d'eau puissants de toutes directions.
	7	Protection contre les effets de l'immersion jusqu'à 1 m de profondeur.
	8	Protection contre les effets de l'immersion sous pression pendant un temps indéfini (p.ex. 2 bar pendant 24 heures).
	9	IP69 Norme automobile DIN40050 et signifie résistance aux jets d'eau à haute pression (jusqu'à 80 bars) sous n'importe quel angle

Annexe technique

Tableau des filetages

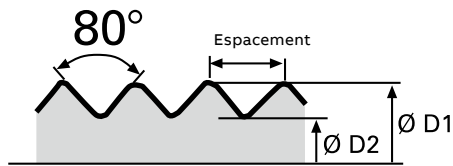
Filetage fin métrique - EN 60423

Métrique	Espacement (mm)	Ø D1 (mm)	Ø D2 (mm)	Trou -0/+0.3 (mm)
12	1.5	12	10.16	12.0
16	1.5	16	14.16	16.0
20	1.5	20	18.16	20.0
25	1.5	25	23.16	25.0
32	1.5	32	30.16	32.0
40	1.5	40	38.16	40.0
50	1.5	50	48.16	50.0
63	1.5	63	61.16	63.0



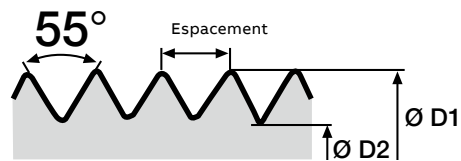
Filetage PG - DIN 40430

PG	Espacement (mm)	Ø D1 (mm)	Ø D2 (mm)	Trou (mm)
07	1.270	12.5	11.28	12.7
09	1.411	15.2	13.86	15.4
11	1.411	18.6	17.26	18.8
13	1.411	20.4	19.06	20.7
16	1.411	22.5	21.16	22.8
21	1.588	28.3	26.78	28.6
29	1.588	37.0	35.48	37.4
36	1.588	47.0	45.48	47.5
48	1.588	59.3	57.78	59.8



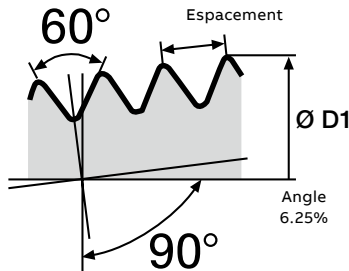
Filetage GAZ - DIN 259 Bl. 3, ISO 228/1

GAS	Espacement (mm)	Ø D1 (mm)	Ø D2 (mm)	Trou (mm)
¼"	1.337	13.157	11.445	13.4
⅜"	1.337	16.662	14.950	17.0
½"	1.814	20.955	18.631	21.3
¾"	1.814	26.441	24.117	26.8
1"	2.309	33.249	30.291	33.7
1¼"	2.309	41.910	38.952	42.4
1½"	2.309	47.803	44.845	48.3
2"	2.309	59.614	56.656	60.2



Filetage américain standard - ANSI/ASME B 1.20

NPT	Espacement (mm)	Ø D1 (mm)	Trou D2 (mm)
¼"	1.411	13.716	13.9
⅜"	1.411	17.145	17.4
½"	1.814	21.336	21.6
¾"	1.814	26.670	26.9
1"	2.209	33.401	33.7
1¼"	2.209	42.164	42.4
1½"	2.209	48.260	48.5
2"	2.209	60.325	60.6



Annexe technique

Tableau comparatif

— Gaine

Diamètre nominal DN		
Standard	Métrique	Ø intérieur nom. (mm)
07	10	6.2
10	12	9.6
10	12	9.6
12	16	12.0
12	16	12.0
17	20	16.2
17	20	16.2
23	25	22.6
23	25	22.6
29	32	29.0
29	32	29.0
36	40	36.5
36	40	36.5
48	50	47.5
48	50	47.5

— Gaine

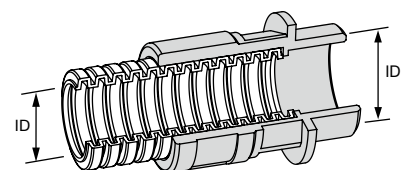
Diamètre nominal DN		
Standard	Métrique	Ø intérieur nom. (mm)
07	10	6.2
10	12	9.6
12	16	12.0
—	—	—
17	20	16.2
23	25	22.6
29	32	29.0
36	40	36.5
—	—	—
48	50	47.5

— Raccord métrique

Diamètre intérieur mm (nom.) ID		
Dimension filetage	Filetage métallique	Filetage polyamide
M12	—	8.0
M12	5.7	8.0
M16	9.6	11.0
M16	9.7	11.0
M20	13.5	13.0
M20	13.5	14.6
M25	18.3	19.0
M25	18.4	19.0
M32	24.2	24.0
M32	25.4	26.0
M40	31.4	32.0
M40	32.6	32.0
M50	39.5	39.0
M50	41.5	42.0
M63	51.4	53.0

— Raccord PG

Diamètre intérieur mm (nom.) ID		
Dimension filetage	Filetage métallique	Filetage polyamide
PG07	—	8.0
PG09	9.5	10.0
PG11	12.5	13.0
PG13.5	14.5	14.5
PG16	16.5	17.5
PG21	22.0	22.5
PG29	30.0	30.5
PG36	40.0	37.5
PG42	—	46.0
PG48	49.5	50.0



Diamètre intérieur du filetage corresp. aux diamètres intérieurs des gaine

Annexe technique

Couples de serrage

Serrages recommandés pour les assemblages PMA - Pour trous filetés

Filetage	Métallique* [Nm]	Polyamide** [Nm]
M12	4.0	1.5
M16	4.0	3.0
M20	6.0	4.0
M25	8.0	6.0
M32	10.0	8.0
M40	15.0	9.0
M50	15.0	10.0
M63	15.0	10.0

* Combinaison filetage : métallique + métallique

** Combinaison filetage : métallique + polyamide ou polyamide + polyamide

Filetage	Métallique* [Nm]	Polyamide [Nm]
PG07	3.5	1.5
PG09	4.0	1.5
PG11	6.0	2.0
PG13.5	6.0	2.5
PG16	7.0	4.0
PG21	8.0	5.0
PG29	10.0	9.0
PG36	15.0	15.0
PG48	15.0	15.0

Avec contre-écrous - Selon EN 50262

Filetage	Métallique NVNZ-Mxxxx NKNZ-Mxxxx [Nm] EN	Métallique NVNZ-Mxxxx/P NKNZ-Mxxxx/P [Nm]	Polyamide S/BVNZ-Mxxxx [Nm] EN
M12	5.0	6.0	0.9
M16	5.0	8.0	3.0
M20	7.5	10.0	4.0
M25	10.0	10.0	7.5
M32	15.0	15.0	10.0
M40	20.0	20.0	10.0
M50	20.0	20.0	10.0
M63	20.0	20.0	10.0

Note: Ces valeurs ont été obtenues à température ambiante (23 °C/50 % d'humidité relative).

Selon DIN VDE 0619

Filetage	Métallique NVNZ-Pxxxx [Nm]	Métallique NVNZ-Pxxxx/P [Nm]	Polyamide S/BVNZ-Pxxxx [Nm]
PG07	6.25	6.0	2.5
PG09	6.25	8.0	3.75
PG11	6.25	10.0	3.75
PG13.5	6.25	10.0	3.75
PG16	7.5	10.0	5.0
PG21	10.0	15.0	7.5
PG29	10.0	20.0	7.5
PG36	10.0	30.0	7.5
PG48	10.0	40.0	7.5

Annexe technique

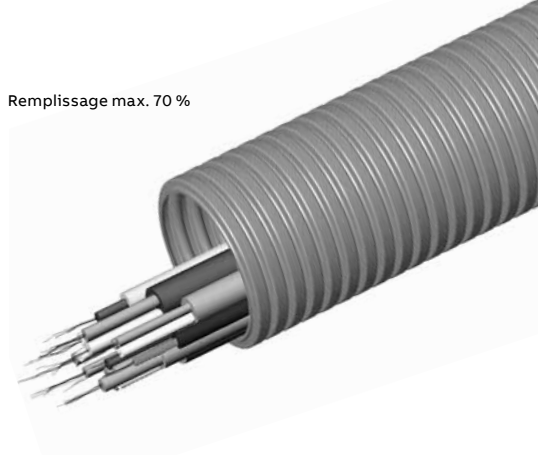
Informations sur les applications

Taux de remplissage, recommandations

La question de la capacité des gaines ou du facteur de remplissage se pose lors de l'utilisation de systèmes de protection des câbles. Il s'agit de savoir dans quelle mesure un conduit peut ou doit être rempli de câbles et/ou de conducteurs en fonction de la section transversale disponible.

Dans tous les cas, PMA recommande de ne pas dépasser une capacité de 70 % (en tenant compte également des procédures et normes spécifiques à l'application concernée). Cela permet de garantir que le fonctionnement ne sera pas gêné inutilement par une friction accrue entre les fils individuels dans les systèmes à mouvement dynamique. En outre, l'installation ultérieure de fils et/ou câbles supplémentaires est possible.

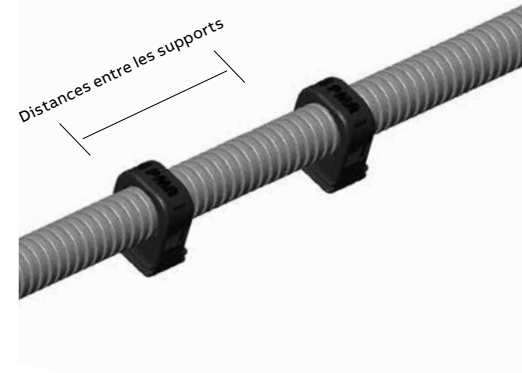
Remplissage max. 70 %



Installation de câblage : fixation

Pour la fixation des systèmes de protection de câbles, PMA recommande un espacement de **300 mm à 500 mm** entre chaque support. Cet espacement peut varier en fonction de l'application et de l'emplacement. Cette recommandation s'applique à toutes les dimensions disponibles. Pour les grands diamètres, il est impératif de tenir compte du poids accru des câbles et fils dans les gaines pour régler l'espacement entre les points de fixation du support. PMA fournit des systèmes de support appropriés pour chaque exigence et application.

Distances entre les supports



La norme européenne **EN 50343:2003-5.15**

« Applications ferroviaires – Matériel roulant – Règles pour l'installation du câblage » spécifie les espacements suivants entre les points de fixation:

Câblage horizontal: 300mm

Câblage vertical: 500mm

(Il faut également tenir compte des recommandations et normes spécifiques à l'application concernée.)

Annexe technique

Résistance chimique

Tableau comparatif de la résistance chimique

Résistance à	Formule chimique	PA6, Polyamide 6 PA6.6, Polyamide 6.6	PA12, Polyamide 12 PA11, Polyamide 11	PP, Polypropylène PE, Polyéthylène	TPU	PFA PVDF
Acide acétique(10%)	C2H4O2	1	2	3	0	3
Acétone	C3H6O	3	3	3	0	3
Ammoniac (30%)	NH3	3	3	3	0	3
Essence	–	3	3	2	1	3
Liquide de frein	–	3	3	3	0	3
Soude caustique	NaOH	3	3	3	1	3
Alcool éthylique (40%)	C2H6O	3	3	3	1	3
Glycol	C2H6O2	3	3	3	0	3
Acide chlorhydrique (10%)	HCL	0	1	3	0	3
Méthanol	CH4O	2	3	3	1	3
Méthyléthylcétone	C4H8O	3	3	3	0	3
Acide nitrique (10%)	HNO3	0	0	2	0	3
Ozone	O3	2	2	2	1	3
Diluant pour peinture	–	3	3	1	0	3
Perchloréthylène	C2Cl4	2	2	2	0	3
Parafine	–	3	3	1	0	3
Acide phosphorique (10%)	H3O4P	1	2	3	0	3
Eau de mer	–	3	3	3	2	3
Solution savonneuse	–	3	3	3	2	3
Chlorure de sodium	NaCl	3	3	3	3	3
Acide sulfurique (10%)	H2SO4	1	2	3	0	3
Toluène	C7H8	3	3	1	0	3
Trichloréthylène	C2HCl3	1	2	0	0	3
Terpentin	–	3	3	0	0	3
Urine	–	3	3	3	3	3

Résistance aux huiles et graisses	Formule chimique	PA6, Polyamide 6 PA6.6, Polyamide 6.6	PA12, Polyamide 12 PA11, Polyamide 11	PP, Polypropylène PE, Polyéthylène	TPU	PFA PVDF
Huiles de coupe*	–	3	3	2	1	3
Gazole	–	3	3	2	2	3
Huile ASTM Nr. 3	–	3	3	2	1	3
Fuel	–	3	3	2	1	3
Huiles hydrauliques *	–	3	3	2	1	3
Huiles minérales	–	3	3	2	3	3
Liquides d'électroérosion	–	3	3	2	1	3
Skydrol	–	1	2	2	0	3
Huiles de transformateur *	–	3	3	2	1	3

*Les additifs synthétiques peuvent affecter la résistance aux huiles des polyamides. Veuillez contacter PMA pour plus de détails.

Légende:

3 = Excellente résistance /contact permanent possible

2 = Résistant /contact occasionnel possible

1 = Relativement résistant /contact bref possible

0 = Déconseillé

Important

La résistance du polyamide aux produits chimiques dépend également de facteurs tels que la température, la durée d'exposition (immersion prolongée dans un liquide ou contact occasionnel) et la concentration de la substance chimique. Les résistances chimiques indiquées sont valables pour une température de 20 °C. Le tableau de résistances ci-dessus est donné à titre indicatif pour l'utilisation de produits en polyamide avec les substances chimiques énumérées. C'est à l'utilisateur qu'il appartient de vérifier que l'article est effectivement adapté à l'utilisation spécifique prévue.