



Généralités PE

Généralités	02
SDR : standard dimension ratio	03
Tableaux SDR/PE/PN	06

Généralités PEHD

Généralités

Il existe différents types de polyéthylènes (PE), chaque PE étant caractérisé par sa contrainte minimale requise (MRS) :

	PE 63	PE 80	PE 100
Contrainte minimale requise (MRS)	6.3 MPa	8.0MPa	10 MPa
Résistance hydrostatique à long terme à 20°C	5.0 MPa	6.3 MPa	8.0 MPa



PN : La pression nominale indique l'aptitude à résister à une pression d'eau intérieure. Elle correspond à la valeur en bars (PN3 à PN25) d'une pression maintenue constante, que l'élément de canalisation doit supporter sans défaillance et avec une sécurité convenable pendant 50 ans à la température de 20°C.

PMS : La pression maximale de service d'un élément de canalisation est la pression maximale admissible en service dans cet élément.

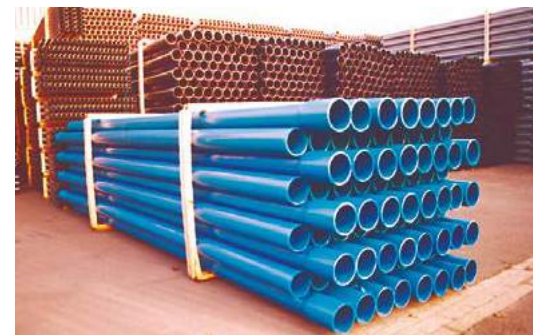
MRS : La contrainte minimum (MRS) requise du PE, permet de calculer la résistance hydrostatique à long terme à 20°C par la formule ci-après avec $C = 1.25$ qui est le coefficient de sécurité de l'eau :

$$S = \frac{MRS}{C}$$

Caractéristiques

Avantages du PE

- flexibilité : aptitude à suivre les mouvements du terrain
- soudabilité : réseau continu étanche et homogène
- longévité : coûts d'exploitation réduits
- inertie chimique et électrique : pas de corrosion, stabilité du réseau en milieu agressif
- excellentes propriétés mécaniques : résistance aux chocs, au gel, tenue aux U.V.
- légèreté et grande longueur : mise en oeuvre facile et mécanisable
- faible coefficient de rugosité : pertes de charge réduites
- fiabilité des réseaux : jonctions adaptées à l'application pour une meilleure étanchéité
- respect de l'environnement : recyclage.
- faible coefficient de frottement : tirage de câble plus facile.



Autres applications

Pour le gainage des câbles vidéo, électriques et de télécommunications, les tubes sont maintenant coextrudés deux couches :

- intérieur lisse strié noir et/ou auto lubrifié
- extérieur avec lignes de couleur à la demande.

Disponibilité : tubes avec coextrusion de lignes : bleues, rouges, blanches, jaunes, marron ou vertes.

Normes

EN 12 201 pour tubes PEHD sous pression pour l'eau potable, refoulement et industrie.

EN 1555 pour réseau gaz en polyéthylène.





SDR : Standard Dimension Ratio

Le rapport dimensionnel standardisé (SDR) est une valeur arrondie qui exprime le rapport entre le diamètre extérieur et l'épaisseur minimale. Cette constante est désignée sous le sigle « SDR » qui se traduit par « Rapport Dimensionnel Standardisé » :

$$SDR = \frac{D}{e}$$

Il a été convenu d'arrondir ces valeurs aux nombres suivants : 33 - 26 - 21 - 17 (ou 17,6) - 13,6 - 11 - 9 et 6.

Gamme usuelle des tubes

SDR	PE 63	PE 80	PE 100
6	-	PN 25	PN 32
7.4	PN 16	PN 20	PN 25
9	-	PN 16	PN 20
11	PN 10	PN 12.5	PN 16
13.6	-	PN 10	PN 12.5
17	PN 6.3	PN 8	PN 10
21	-	PN 6.3	PN 8
26	PN 4	PN 5	PN 6.3
33	PN 3.2	PN 4	PN 5
41	PN 2.5	PN 3.2	PN 4

caractéristiques techniques	PE 80	PE 100	unité
Masse volumique à 23°C	0.945 à 0.955	0.955 à 0.965	g/cm ³
Contrainte au seuil d'écoulement	- 22 - 220	- 24 - 240	MPa Kg/cm ²
Allongement à limite élastique	≤ 10	≤ 10	%
Allongement à la rupture	≥ 500	≥ 500	%
Module d'élasticité à 23°C	- 900 - 9000	- 1400 - 14000	MPa Kg/cm ²
Indice de fluidité	0.30 à 1.00	0.24 à 0.50	g/10 mn
Coefficient de dilatation linéaire	1.3 · 10 ⁻⁴	1.3 · 10 ⁻⁴	K ⁻¹
Conductibilité thermique à 23°C	0.4	0.4	Wm - k

Dilatation

Le polyéthylène subit une dilatation importante, due à l'influence des écarts de température.

Cette dernière risque d'être la cause de contraintes, entraînant soit des déformations, soit des arrachements...

Afin de contrer cet effet, il peut être important de prévoir des dispositifs pour absorber la dilatation (manchons ou lyres). C'est notamment le cas lors de la pose aérienne où de fortes différences sont à prévoir entre la température extérieure de pose et la température finale liée à celle du fluide.

Le coefficient de dilatation du PEHD est égal à :

$$0.2 \text{ mm/m/}^\circ\text{C}$$

Conditions de pose

Il sera impératif de vous référer aux conditions de pose (voir fascicule 71).

Dilatation

La formule pour déterminer la variation de longueur d'un tronçon sera :



$$\Delta L = L.C.\Delta t$$

L : longueur de la canalisation
C : coefficient de dilatation
 Δt : variation maximale de température



Lorsque la conduite est installée en tranchée, le poids des terres et la résultante des forces de frottement contre la paroi du tube contrarient l'allongement du tube.

Mais lorsque la conduite peut glisser par rapport à son support, il est nécessaire de prendre en compte les effets dus à la dilatation (ou au retrait).

Charges et surcharges

Sous l'influence du poids des terres et des surcharges roulantes, les tuyaux en polyéthylène ont tendance à s'ovaliser car ils font partie de la catégorie de tubes dits à comportement flexible.

Sous l'effet de la pression, ils ont, à l'inverse, tendance à reprendre en partie leur forme originelle ronde. En fonction de la rigidité du tube, donc de son épaisseur, il est conseillé ce qui suit :

Pour les tubes de $SDR \leq 11$ posés à des profondeurs comprises entre 0,8 et 6 m, il convient d'appliquer les règles de pose décrites dans le fascicule 71 sans aucune précaution supplémentaire.

Il en est de même pour les tubes de SDR 13,6 mais sous des hauteurs de remblai situées entre 0,8 et 3 m.

Au delà de 3 m, tout comme les séries de SDR 17 et 21 entre 0,8 et 6 m, il convient d'opter pour la zone d'enrobage du tube pour un sol de type 1 ou 2 et d'effectuer un compactage de type CC (compacté-contrôlé), selon la définition de ces notions dans le fascicule 70.

Pour les tuyaux de SDR 26, il est nécessaire d'être encore plus attentif, comme l'indique le tableau ci-après résumant ces recommandations :

SDR	hauteur de remblai en m mini	maxi	précautions supplémentaires vis-à-vis du fascicule 71
≤ 11	0.8	6.0	aucune
13.6	0.8	3.0	aucune
13.6	> 3	6.0	sol 1 ou 2 CC
17 et 21	0.8	6.0	sol 1 ou 2 CC

Hypothèses de calcul : avec charges roulantes et sans nappe phréatique.



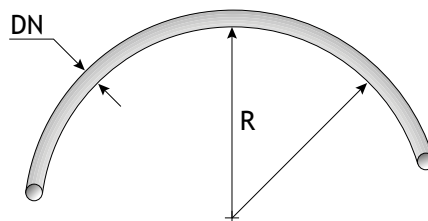


Rayon de courbure

Pour les tubes, en fonction du SDR, un rayon de courbure minimum du tube est recommandé, selon le schéma.

Il n'est pas recommandé d'employer des rayons dont l'angle est inférieur aux valeurs ci-dessous pour 20° C :

SDR	rayon R autorisé (d=diamètre extérieur)
41	50d
33	40d
26	30d
17	20d
11	20d
7.4	20d



Lorsque les tubes sont posés à une température de 0° C, les rayons indiqués doivent être augmentés par un facteur de 2,5. Pour des températures comprises entre 0 et 20° C, le rayon autorisé peut être déterminé par interpolation linéaire.

Forces de traction admissibles

Le calcul de la force de traction maximale à laquelle un tube PE peut résister, s'effectue par une multiplication de la tension longitudinale maximum admissible par la surface résistante (la section en coupe du tube).

$$F \text{ max.} = \Sigma \text{ admissible} \times A$$

Σ admissible = tension maximale admissible du PE (N/m²).

On considère la tension maximale admissible, comme la tension à laquelle on a une déformation de 100 mm/minute.

$A = \pi/4 \times (\varnothing \text{ extérieur}^2 - \varnothing \text{ intérieur}^2)$ avec A = surface de la section transversale du tube. La tension permise est obtenue en réduisant selon un coefficient de sécurité (on a retenu 2), la tension de déformation du PE. Ce calcul considère que la force de traction est appliquée d'une manière uniforme et ne considère pas les efforts sur les extrémités du tube.



PEHD Synthèse des principales dimensions et poids

Ø	SDR 33		PN 4 PE 80		PN 5 PE 100	
	ép. mm	Pds kg/m	Force daN	Pds kg/m	Force daN	Force daN
20	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-
63	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-
125	-	-	-	-	-	-
140	-	-	-	-	-	-
160	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-
225	-	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	-	-
280	-	-	-	-	-	-
315	9,7	9,36	7587	9,41	9484	
355	10,9	11,84	9610	11,90	12012	
400	12,3	15,08	12218	15,16	15272	
450	13,8	18,99	15422	19,09	19278	
500	15,3	23,42	19000	23,54	23749	
560	17,2	29,48	23919	29,63	29899	
630	19,3	37,18	-	37,38	-	
710	21,8	47,26	-	47,51	-	
800	24,5	59,86	-	60,18	-	
900	27,6	75,83	-	76,23	-	
1000	30,6	93,40	-	93,89	-	
1100	33,7	113,10	-	113,70	-	
1200	36,7	134,36	-	135,06	-	

Ø	SDR 26		PN 5 PE 80		PN 6.3 PE 100	
	ép. mm	Pds kg/m	Force daN	Pds kg/m	Force daN	Force daN
20	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-
50	2,0	0,31	246	0,31	308	
63	2,5	0,49	388	0,49	485	
75	2,9	0,67	536	0,67	670	
90	3,5	0,97	776	0,97	970	
110	4,2	1,42	1139	1,43	1424	
125	4,8	1,83	1479	1,84	1848	
140	5,4	2,31	1863	2,33	2328	
160	6,2	3,03	2443	3,05	3054	
180	6,9	3,78	3060	3,80	3825	
200	7,7	4,69	3794	4,71	4742	
225	8,6	5,89	4768	5,92	5960	
250	9,6	7,30	5913	7,33	7391	
280	10,7	9,10	7383	9,15	9228	
315	12,1	11,59	9390	11,65	11738	
355	13,6	14,65	11896	14,73	14870	
400	15,3	18,58	15080	18,68	18850	
450	17,2	23,49	19072	23,61	23840	
500	19,1	28,98	23533	29,13	29416	
560	21,4	36,32	29530	36,51	36912	
630	24,1	46,03	-	46,27	-	
710	27,2	58,51	-	58,81	-	
800	30,6	74,10	-	74,49	-	
900	34,4	93,72	-	94,21	-	
1000	38,2	115,64	-	116,25	-	
1100	42,1	140,17	-	140,90	-	
1200	45,9	166,55	-	167,43	-	

Ø	SDR 13,6		PN 10 PE 80		PN 12.5 PE 100	
	ép. mm	Pds kg/m	Force daN	Pds kg/m	Force daN	Force daN
20	-	-	-	-	-	-
25	2,0	0,15	113	0,15	141	
32	2,4	0,23	183	0,23	228	
40	3,0	0,35	285	0,35	356	
50	3,7	0,55	439	0,55	549	
63	4,7	0,87	703	0,87	878	
75	5,6	1,23	996	1,24	1245	
90	6,7	1,76	1430	1,77	1788	
110	8,1	2,61	2115	2,63	2644	
125	9,2	3,37	2730	3,34	3412	
140	10,3	4,22	3423	4,24	4279	
160	11,8	5,51	4481	5,53	5601	
180	13,3	6,99	5681	7,02	7101	
200	14,7	8,57	6979	8,62	8724	
225	16,6	10,88	8863	10,94	11079	
250	18,4	13,41	10918	13,48	13648	
280	20,6	16,80	13691	16,89	17113	
315	23,2	21,29	17344	21,40	21680	
355	26,1	26,99	21993	27,13	27491	
400	29,4	34,23	27915	34,41	34893	
450	33,1	43,36	35354	43,59	44192	
500	36,8	53,50	43671	53,79	54589	
560	41,2	67,12	54761	67,48	68451	
630	46,3	84,85	-	85,29	-	
710	52,2	107,79	-	108,35	-	
800	58,8	136,73	-	137,45	-	
900	-	-	-	-	-	
1000	-	-	-	-	-	
1100	-	-	-	-	-	
1200	-	-	-	-	-	

Ø	SDR 11		PN 12.5 PE 80		PN 16 PE 100	
	ép. mm	Pds kg/m	Force daN	Pds kg/m	Force daN	Force daN
20	2,0	0,12	89	0,12	111	
25	2,3	0,17	134	0,17	168	
32	3,0	0,28	223	0,28	279	
40	3,7	0,43	345	0,43	431	
50	4,6	0,66	536	0,67	669	
63	5,8	1,05	850	1,05	1063	
75	6,8	1,46	1189	1,47	1486	
90	8,2	2,12	1719	2,13	2149	
110	10,0	3,14	2562	3,16	3203	
125	11,4	4,08	3318	4,10	4148	
140	12,7	5,08	4142	5,11	5178	
160	14,6	6,71	5439	6,71	6799	
180	16,4	8,44	6874	8,48	8593	
200	18,2	10,4	8477	10,46	10597	
225	20,5	13,17	10741	13,24	13426	
250	22,7	16,20	13219	16,28	16524	
280	25,4	20,30	16568	20,41	20710	
315	28,6	25,70	20986	25,84	26232	
355	32,2	32,62	26630	32,80	33287	
400	36,3	41,42	33824	41,64	42280	
450	40,9	52,45	42868	52,73	53584	
500	45,4	64,72	52876	65,06	66095	
560	50,8	81,08	66271	81,50	82839	
630	57,2	102,73	-	103,27	-	
710	64,5	130,5	-	131,18	-	
800	-	-	-	-	-	
900	-	-	-	-	-	
1000	-	-	-	-	-	
1100	-	-	-	-	-	
1200	-	-	-	-	-	

NB : les épaisseurs indiquées sont les épaisseurs minimales prévues par la norme. Le poids au mètre linéaire (Kg/m) est un poids théorique moyen.

Synthèse des principales dimensions et poids

PEHD



Ø	SDR 21		PN 6.3 PE 80		PN 8 PE 100	
	ép. mm	Pds kg/m	Force daN	Pds kg/m	Force daN	
20	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-
40	2,0	0,24	186	0,25	232	
50	2,4	0,37	293	0,37	366	
63	3,0	0,57	462	0,58	577	
75	3,6	0,82	659	0,83	824	
90	4,3	1,18	945	1,18	1181	
110	5,3	1,77	1422	1,78	1778	
125	6,0	2,26	1830	2,27	2287	
140	6,7	2,83	2289	2,84	2861	
160	7,7	3,71	3005	3,73	3756	
180	8,6	4,66	3777	4,69	4721	
200	9,6	5,78	4683	5,81	5854	
225	10,8	7,30	5927	7,34	7409	
250	11,9	8,93	7260	8,98	9074	
280	13,4	11,27	9153	11,33	11441	
315	15,0	14,17	11529	14,24	14411	
355	16,9	17,99	14639	18,08	18299	
400	19,1	22,94	18639	23,06	23299	
450	21,5	29,01	23603	29,16	29504	
500	23,9	35,79	29152	35,98	36440	
560	26,7	44,80	34480	45,03	45600	
630	30,0	56,59	-	56,88	-	
710	33,9	72,05	-	72,43	-	
800	38,1	91,33	-	91,81	-	
900	42,9	115,56	-	116,16	-	
1000	47,7	142,77	-	143,51	-	
1100	52,4	172,55	-	173,46	-	
1200	57,2	205,49	-	206,56	-	

Ø	SDR 17		PN 8 PE 80		PN 10 PE 100	
	ép. mm	Pds kg/m	Force daN	Pds kg/m	Force daN	
20	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-
32	2,0	0,19	147	0,19	184	
40	2,4	0,29	232	0,29	289	
50	3,0	0,45	362	0,45	452	
63	3,8	0,72	577	0,72	721	
75	4,5	1,01	813	1,02	1016	
90	5,4	1,45	1171	1,46	1464	
110	6,6	2,16	1749	2,17	2186	
125	7,4	2,76	2230	2,77	2787	
140	8,3	3,46	2801	3,48	3501	
160	9,5	4,52	3663	4,54	4579	
180	10,7	5,71	4642	5,74	5802	
200	11,9	7,05	5735	7,09	7169	
225	13,4	8,94	7265	8,99	9081	
250	14,8	10,96	8919	11,02	11148	
280	16,6	13,77	11202	13,84	14003	
315	18,7	17,44	14196	17,53	17745	
355	21,1	22,19	18050	22,31	22563	
400	23,7	28,05	22649	28,19	28561	
450	26,7	35,53	28956	35,72	36195	
500	29,7	43,90	35786	44,13	44732	
560	33,2	55,00	44808	55,29	56010	
630	37,4	69,66	-	70,02	-	
710	42,1	88,39	-	88,85	-	
800	47,4	112,08	-	112,66	-	
900	53,3	141,77	-	142,52	-	
1000	59,3	175,22	-	176,14	-	
1100	-	-	-	213,02	-	
1200	-	-	-	-	-	

Ø	SDR 9		PN 16 PE 80		PN 20 PE 100	
	ép. mm	Pds kg/m	Force daN	Pds kg/m	Force daN	
20	2,3	0,13	105	0,13	131	
25	3,0	0,21	160	0,21	200	
32	3,6	0,32	262	0,33	328	
40	4,5	0,51	410	0,51	512	
50	5,6	0,79	638	0,79	797	
63	7,1	1,25	1017	1,26	1272	
75	8,4	1,76	1434	1,77	1792	
90	10,1	2,54	2068	2,56	2585	
110	12,3	3,78	3079	3,80	3849	
125	14,0	4,87	3982	4,90	4977	
140	15,7	6,12	5000	6,16	6250	
160	17,9	7,97	6517	8,02	8146	
180	20,1	10,09	8235	10,14	10293	
200	22,4	12,48	10193	12,54	12741	
225	25,2	15,79	12900	15,87	16125	
250	27,9	19,41	15876	19,51	19845	
280	31,3	24,40	19944	24,52	24929	
315	35,2	30,86	25233	31,03	31541	
355	39,7	39,20	32069	39,40	40087	
400	44,7	49,72	40689	49,99	50861	
450	50,3	62,96	51508	63,29	64385	
500	55,8	77,58	63502	77,99	79377	
560	-	-	-	-	-	
630	-	-	-	-	-	
710	-	-	-	-	-	
800	-	-	-	-	-	
900	-	-	-	-	-	
1000	-	-	-	-	-	
1100	-	-	-	-	-	
1200	-	-	-	-	-	

Ø	SDR 7,4		PN 20 PE 80		PN 25 PE 100	
	ép. mm	Pds kg/m	Force daN	Pds kg/m	Force daN	
20	3,0	0,16	124	0,16	155	
25	3,5	0,24	193	0,24	241	
32	4,4	0,38	312	0,39	389	
40	5,5	0,60	487	0,60	608	
50	6,9	0,93	762	0,94	953	
63	8,6	1,47	1199	1,48	1499	
75	10,3	2,09	1708	2,11	2135	
90	12,3	3,00	2449	3,02	3061	
110	15,1	4,50	3672	4,52	4590	
125	17,1	5,79	4728	5,82	5909	
140	19,2	7,27	5943	7,31	7428	
160	21,9	9,46	7749	9,51	9686	
180	24,6	11,96	9794	12,02	12243	
200	27,4	14,80	12117	14,88	15146	
225	30,8	18,70	15234	18,80	19155	
250	34,2	23,09	18909	23,21	23636	
280	38,3	28,95	23717	29,10	29646	
315	43,1	36,65	30024	36,84	37530	
355	48,5	46,47	38085	46,71	47606	
400	54,7	59,02	48390	59,33	60488	
450	61,5	74,67	61213	75,06	76516	
500	-	-	-	-	-	
560	-	-	-	-	-	
630	-	-	-	-	-	
710	-	-	-	-	-	
800	-	-	-	-	-	
900	-	-	-	-	-	
1000	-	-	-	-	-	
1100	-	-	-	-	-	
1200	-	-	-	-	-	

Force daN : force de tirage maximum à la traction lors de la pose à 20°C