DÉFENSES CONIQUES ETHM



Principe et applications

Au contact du navire avec le système de défense, le corps en caoutchouc se déforme en compression. La géométrie conique favorise une déformation stable sur une grande course. L'énergie absorbée correspond à l'aire sous la courbe réaction–déflexion. La réaction est l'effort que la défense transmet à la structure d'appui.

Choix de la taille et du grade. Le dimensionnement vérifie que l'énergie absorbée couvre l'énergie d'accostage de calcul, dans les limites de réaction admissible au quai et de pression admissible sur la coque. Ces défenses offrent une tenue jusqu'à un angle de 10° de compression sans perte de performance. L'angle de compression et les conditions d'appui sont à examiner pour chaque projet.

Applications. Quais de commerce général, terminaux à conteneurs, pétroliers, GNL et vraquiers, postes rouliers (Ro-Ro) et de croisière. L'implantation dépend des niveaux d'eau, des tirants d'eau et de la géométrie des coques des navires accueillis.

300–2 000 mm	17 tailles	RL · RO · RH · RS
Hauteurs nominales	Références catalogue	Grades de performance

Intégration au quai



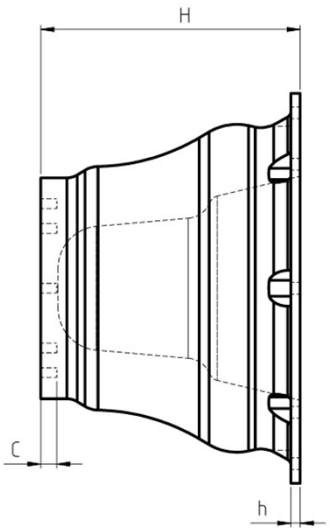
Bouclier et transmission des efforts. Le bouclier répartit la pression sur la coque et transmet la charge à la défense. Les plaques de friction en PE-UHMW réduisent les efforts tangentiels liés au glissement du navire. Les ancrages assurent la liaison avec l'ouvrage de quai.

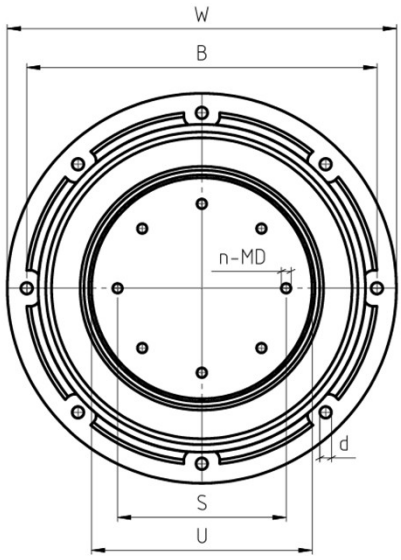
Vérification de l'assemblage. Le poids propre du bouclier et de ses plaques sollicite le système avant l'accostage. Une analyse non linéaire en grandes déformations permet d'évaluer la stabilité de l'ensemble et le comportement de la défense en compression, en cisaillement ou sous un appui excentré.

GÉOMÉTRIE

Dimensions de la défense

Cotes nominales en mm et masses en kg. Les repères correspondent au dessin de la défense.





Tolérances

Dimension contrôlée	Tolérance
Diamètre	+4 % / −2 %
Hauteur	+4 % / −2 %
Épaisseur	+3 % / −2 %
Épaisseur si hauteur < 300 mm	+10 % / −5 %
Dimension interne	± 8 %
Diamètre des trous de boulons	± 2 mm
Pas des trous de boulons	± 4 mm

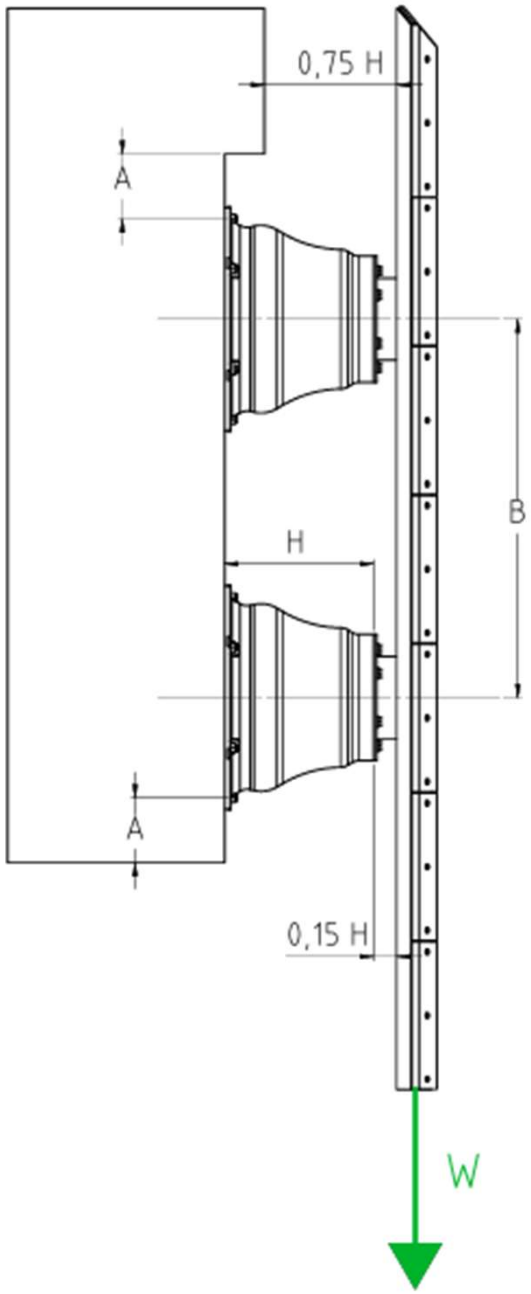
Référence	H	h	Ø U	Ø W	Ø S	Ø B	n-MD	d	C	Masse
CONE 300	300	13,5	255	450	195	405	4-M16	20	30	30
CONE 350	350	25	300	570	235	510	4-M20	25	32	56
CONE 400	400	18	340	600	260	540	4-M20	25	32	77
CONE 500	500	21	425	750	325	675	4-M24	30	35	140
CONE 600	600	22	510	900	390	810	6-M24	30	40	230
CONE 700	700	26	595	1050	455	945	6-M30	38	50	390
CONE 800	800	30	680	1200	520	1080	6-M36	44	55	540
CONE 900	900	33	765	1350	585	1215	6-M36	44	65	755
CONE 1000	1000	40	850	1500	650	1350	6-M42	50	75	1020
CONE 1100	1100	42	935	1650	715	1485	6-M42	50	75	1500
CONE 1150	1150	42	998	1725	750	1550	6-M42	50	75	1600
CONE 1200	1200	45	1020	1800	780	1620	8-M42	50	80	1960
CONE 1300	1300	47	1105	1950	845	1755	8-M48	57	80	2400
CONE 1400	1400	54	1190	2100	930	1890	8-M52	60	80	3000
CONE 1600	1600	58	1360	2400	1060	2160	8-M56	66	85	4600
CONE 1800	1800	75	1530	2880	1190	2625	10-M56	66	85	6600
CONE 2000	2000	80	1900	3200	1540	2920	10-M56	66	85	9200

GÉOMÉTRIE

Interface de montage

Disposition verticale de deux défenses coniques sur un bouclier commun. Cotes en mm.

Schéma de principe



Cotes d'implantation

Référence	A (mm)	B (mm)
CONE 500	240	850
CONE 600	240	1020
CONE 700	300	1190
CONE 800	360	1360
CONE 900	360	1530
CONE 1000	420	1700
CONE 1100	420	1870
CONE 1150	420	1955
CONE 1200	420	2040
CONE 1300	480	2220
CONE 1400	480	2420
CONE 1600	480	2820
CONE 1800	—	3220
CONE 2000	—	3600

Repères.
B désigne l'entraxe minimal à respecter des deux défenses.
A correspond à la distance minimale à respecter entre le bord de l'embase et le bord de l'appui, telle que repérée sur le schéma.

RÉACTION ET ÉNERGIE

Performances à 70 % de déflexion

Réaction R en kN et énergie absorbée E en kN·m. Valeurs catalogue par taille et par grade.

Référence	RL		RO		RH		RS	
	R	E	R	E	R	E	R	E
CONE 300	59	7,7	68	9,2	84	11,8	104	14,4
CONE 350	80	12,5	93	14,8	114	19	141	23,1
CONE 400	105	18	124	22	150	28,3	185	34,6
CONE 500	165	37	200	47	268	63	335	79
CONE 600	225	75	283	94	382	127	480	157
CONE 700	308	120	384	150	522	181	652	235
CONE 800	402	179	502	224	706	294	862	368
CONE 900	508	255	635	306	862	399	1078	494
CONE 1000	628	350	784	437	1078	541	1339	669
CONE 1100	800	408	927	495	1146	650	1430	830
CONE 1150	830	532	1038	666	1392	882	1764	1029
CONE 1200	890	560	1106	705	1396	882	1746	1103
CONE 1300	1125	750	1320	1043	1705	1310	2125	1585
CONE 1400	1150	860	1443	1079	1804	1349	2255	1686
CONE 1600	1418	1234	1814	1548	2268	1935	3024	2419
CONE 1800	1912	1804	2401	2264	3000	2830	3750	3538
CONE 2000	2660	2840	2990	3192	3541	3806	4262	4637

Au-delà des grades standard présentés, ETHM propose d'autres performances sur demande.

Lecture des valeurs

Chaque grade comporte une colonne pour la réaction R et une colonne pour l'énergie absorbée E. À 70 % de la hauteur nominale H, ces deux valeurs servent de référence à la courbe normalisée présentée page suivante.

RÉACTION ET ÉNERGIE

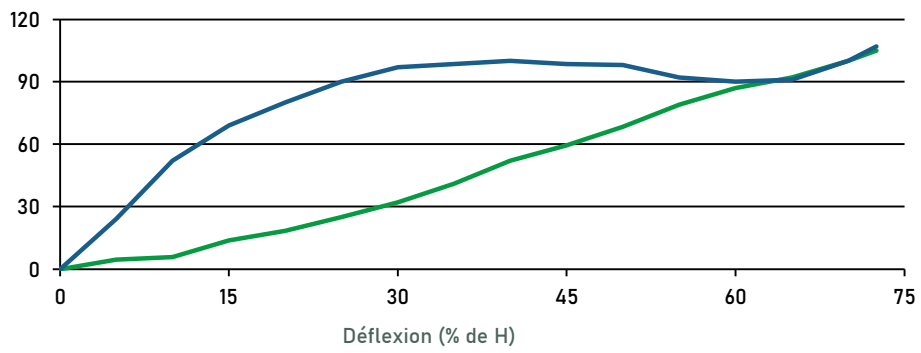
Performances à 72,5 % de déflexion

Réaction R en kN et énergie absorbée E en kN·m. Valeurs catalogue par taille et par grade.

Référence	RL		RO		RH		RS	
	R	E	R	E	R	E	R	E
CONE 300	65	8,3	75	10	94	12	115	15,6
CONE 350	88	13,5	105	16	125	20	155	25
CONE 400	115	19,6	137	24	165	30,8	204	37,5
CONE 500	193	41	232	50	311	70	380	90
CONE 600	258	85	319	104	429	129	542	161
CONE 700	341	124	426	154	568	192	691	243
CONE 800	428	208	576	252	833	316	930	380
CONE 900	558	270	703	334	957	431	1189	517
CONE 1000	698	380	882	478	1213	588	1507	735
CONE 1100	833	432	1019	527	1259	681	1570	865
CONE 1150	919	588	1152	717	1593	938	1985	1103
CONE 1200	979	583	1229	735	1536	919	1920	1149
CONE 1300	1200	800	1537	1077	1900	1360	2312	1640
CONE 1400	1278	896	1604	1124	2005	1405	2506	1756
CONE 1600	1575	1285	2016	1613	2520	2016	3150	2520
CONE 1800	2125	1880	2667	2359	3333	2948	4166	3686
CONE 2000	2960	3060	3320	3430	3933	4070	4750	4935

Au-delà des grades standard présentés, ETHM propose d'autres performances sur demande.

Courbes normalisées



Énergie E / E70 (%)

Réaction R / R70 (%)

À 50 % de H
R = 98 % de R à 70 %.
E = 68,4 % de E à 70 %.

MATÉRIAU

Propriétés du caoutchouc

Les exigences et méthodes d'essai applicables sont définies au cahier des charges du projet.

Caoutchouc de la défense

Valeurs documentaires par famille de méthodes. Le vieillissement thermique indiqué ci-dessous est réalisé à 70 °C.

Propriété	Méthodes ASTM / ISO	Méthodes DIN
Traction à l'état initial	≥ 16 MPa	15 MPa
Traction après vieillissement	≥ 12,8 MPa à 96 h	12,75 MPa à 168 h
Allongement initial à rupture	≥ 400 %	≥ 300 %
Allongement après vieillissement	≥ 320 % à 96 h	≥ 280 % à 168 h
Dureté initiale	≤ 78 Shore A	≤ 75 Shore A
Hausse de dureté après vieillissement	≤ 6 pts Shore A à 96 h	≤ 5 pts Shore A à 168 h
Compression rémanente	≤ 30 % à 22 h	≤ 40 % à 24 h
Déchirement	≥ 70 kN/m (Die B)	≥ 80 N/cm

Traction et allongement selon ASTM D412 / ISO 37 ou DIN 53504. Dureté selon ASTM D2240 ou DIN 53505. Compression rémanente selon ASTM D395 ou DIN 53517. Déchirement selon ASTM D624 / ISO 34-1 ou DIN 53507. Confirmer les références et éditions au plan d'essais.

Contrôle complémentaire	Critère catalogue
Ozone	Aucune fissure visible après 100 h à 40 °C, 1 ppm, 20 % de tension
Eau de mer	28 j à 95 ± 2 °C. Δ dureté ±10 pts Shore A, Δ volume −5 % à +10 %
Abrasion	≤ 0,5 cm³ (BS 903.A9, méthode B, 1 000 tours) ou ≤ 100 mm³ (DIN 53516)
Adhérence caoutchouc–acier	≥ 7 N/mm (BS 903.A21, méthode B)

