

Réservoirs d'expansion ASME

POURQUOI UN RÉSERVOIR D'EXPANSION EST-IL NÉCESSAIRE ?

Un réservoir d'expansion est nécessaire dans un circuit fermé de chauffage ou un système de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air refroidi à l'eau pour deux motifs d'une grande importance :

1. Pour réguler la plage des pressions de service de l'installation
2. Pour fournir à l'eau dilatée dans le réseau un endroit où s'accumuler à mesure que l'eau est chauffée. Dans une installation de chauffage, la dilatation se produit lorsque l'eau est chauffée de sa température la plus froide de remplissage à sa température de service. Dans une installation de refroidissement de l'eau, la dilatation survient lorsque l'installation est fermée et que la température du réseau s'élève de la température de service à la température ambiante

L'objectif au moment de choisir la capacité d'un réservoir d'expansion consiste à permettre à l'installation d'absorber la dilatation de l'eau au cours des cycles de chauffage et de refroidissement sans que l'installation ne dépasse la limite de pression du composant dont la pression nominale est la moins élevée. Habituellement, pour des motifs de conception, l'appareil qui possède les caractéristiques nominales les moins élevées est la soupape de détente. La pression maximale de l'installation est fixée normalement à 90% de la caractéristique nominale de la soupape de détente à son lieu d'installation.

COMPARAISON ENTRE LES RÉSERVOIRS À MEMBRANE OU À VESSIE AUX RÉSERVOIRS D'ACIER SANS MEMBRANE

Le réservoir d'expansion sans membrane est employé depuis nombre d'années et son fonctionnement a toujours été excellent. Lorsqu'un réservoir d'expansion sans membrane est utilisé, l'installation est régulée au moyen de l'air. Il faut exercer un contrôle sur le volume d'air ou le coussin d'air qui se forme au-dessus du niveau d'eau dans le réservoir. Étant donné que le coussin d'air et l'eau sont en contact à l'intérieur du réservoir, l'air est absorbé par l'eau. Si l'air absorbé par l'eau ne retourne pas de la façon adéquate vers le coussin d'air, un trop-plein d'eau s'ensuit dans le réservoir.

Un trop-plein survient lorsque le volume réduit du coussin d'air d'un réservoir d'expansion ne permet plus à l'eau dilatée thermiquement de pénétrer dans le réservoir sans que la pression excède la pression maximale de l'installation. Lorsque la pression maximale est dépassée, la soupape de détente s'ouvre et l'eau chauffée s'écoule vers le drain. **MISE EN GARDE:** Il n'est pas nécessaire qu'un réservoir d'expansion soit entièrement plein pour qu'il y ait trop-plein. Les mêmes manifestations se produiront si le réservoir d'expansion est trop petit.

L'avantage d'un réservoir d'acier sans membrane réside dans son coût d'achat moins élevé que celui d'un réservoir avec membrane ou vessie. Cependant, dans nombre de cas, le coût d'utilisation annulera cet avantage.

Le réservoir d'expansion à membrane ou à vessie a été conçu dans le but de séparer le coussin d'air de l'eau de l'installation. L'eau ne peut s'infiltrer à l'intérieur du réservoir, puisque l'air est emprisonné entre la paroi du réservoir et la surface externe de la vessie installée à l'intérieur du réservoir. L'eau est maintenue à l'intérieur de la vessie. Ainsi, l'installation fonctionne également comme un purgeur d'air, puisque l'air extrait de l'eau est évacué vers l'atmosphère.

Un réservoir à vessie est généralement plus petit qu'un réservoir sans membrane dans des conditions d'utilisation identiques. En effet, de l'air est mis sous pression dans le réservoir jusqu'à l'atteinte de la pression de service avant que l'installation soit remplie d'eau. La seule eau que doit recevoir un réservoir d'expansion à vessie ou à membrane est l'eau dilatée. Dans une installation de chauffage, ce phénomène se produit lorsque l'eau à la température de remplissage est chauffée jusqu'à la température de service. En ce qui a trait à une installation de refroidissement de l'eau, la température de l'eau s'élève de la température de service à la température ambiante. Étant donné que l'installation a la capacité d'évacuer l'air, il est possible d'installer l'évent et le séparateur d'air à l'endroit le plus adéquat de l'installation, soit habituellement au point haut, là où la pression est la moins élevée, ou à la sortie de la chaudière, là où la température de l'eau est la plus haute. Le réservoir d'expansion peut alors être installé au niveau du sol, puisque l'air n'a plus à être retourné vers le réservoir. Ainsi, le réservoir d'expansion à membrane ou à vessie peut être installé à l'endroit le plus avantageux.

EMPLACEMENT HABITUEL DES RÉSERVOIRS D'EXPANSION

Le point de raccordement entre l'installation et le réservoir d'expansion se nomme le point de maintien de la pression. Ainsi, peu importe l'endroit où le réservoir d'expansion est raccordé à l'installation, la pression sera toujours la même que la pression à l'intérieur du réservoir, qu'il s'agisse d'un réservoir sans membrane ou d'un réservoir avec vessie ou membrane, ou que la pompe de l'installation soit en marche ou non. La pression ne variera que si de l'eau ou de l'air est ajouté au réservoir ou en est retiré. Pour mieux comprendre ce point de maintien de la pression, il est nécessaire de comprendre la loi de Boyle-Mariotte.

En raison de l'existence de ce point de maintien de la pression, l'installation subit un surcroît de pression de la pompe, entre le refoulement de la pompe et le raccord du réservoir d'expansion. Du raccord du réservoir d'expansion à l'aspiration de la pompe, l'installation subit une baisse de pression par rapport à la pression du réservoir en raison de la perte de charge amenée par le débit.

Compte tenu de la perte de la pression ajoutée par la pompe et de la perte de charge par frottement, il est donc préférable de situer ce point de maintien de la pression, autrement dit le point de raccordement du réservoir d'expansion au système, le plus près possible de l'aspiration de la pompe.

GUIDE DE SÉLECTION



Réservoirs d'expansion d'acier / Sans membrane – Série NA

Titre du projet : _____ Date : _____

Emplacement : _____ N° modèle : _____

Personne-ressource : _____ Soumis le : _____

Ingénieur : _____ Approuvé par : _____

Entrepreneur : _____ Date d'approbation : _____

RENSEIGNEMENTS REQUIS

1. Volume total d'eau contenu dans le circuit (1) _____ gal _____ L
2. Température de l'eau une fois le circuit rempli (2) _____ °F _____ °C
3. Température maximale de fonctionnement (3) _____ °F _____ °C
4. Pression minimale de fonctionnement (habituellement, la pression de remplissage) (4) _____ psi _____ kPa
5. Pression maximale de fonctionnement (10 % sous le seuil de la soupape de détente) (5) _____ psi _____ kPa

CALCUL DU VOLUME POUR DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE OU DE CLIMATISATION À CALOPORTEUR

6. Inscrivez le volume total d'eau contenu dans le circuit de la ligne (1). (6) _____ gal _____ L
7. À l'aide du tableau « Facteur de dilatation » (voir page 21), calculez et inscrivez le facteur de dilatation. (7) _____
8. Multipliez le chiffre de la ligne (6) par celui de la ligne (7). Inscrivez le volume d'expansion de l'eau. (8) _____ gal _____ L
9. Calculez le facteur d'acceptance à l'aide de la formule $(P_a \div P_f) (P_a \div P_o)$, où P_a = Pression (atmosphérique)
 P_f = Pression de remplissage + pression atmosphérique
 P_o = Pression de fonctionnement + pression atmosphérique
et inscrivez le résultat. (9) _____
10. Divisez le résultat de la ligne (8) par celui de la ligne (9) et inscrivez le volume du réservoir d'expansion. (10) _____ gal _____ L

SÉLECTION DU MODÈLE

Choisissez le modèle approprié de réservoir d'expansion d'acier non allié à partir de la section NA (voir page 15).

Modèle _____ NA _____

MISE EN GARDE: Le tableau « Facteur de dilatation » n'a été prévu que pour les systèmes utilisant l'eau comme caloporteur. Ajoutez 60 % au facteur de dilatation lorsqu'une solution moitié glycol, moitié eau est employée ou communiquez avec le représentant Calefactio de votre région si la concentration de la solution est différente.

CONVERSION



D'un réservoir d'expansion sans membrane à un réservoir d'expansion à membrane

Titre du projet : _____ Date : _____

Emplacement : _____ N° modèle : _____

Personne-ressource : _____ Soumis le : _____

Ingénieur : _____ Approuvé par : _____

Entrepreneur : _____ Date d'approbation : _____

RENSEIGNEMENTS REQUIS

1. Calculez le volume du réservoir d'expansion d'acier sans membrane (tableau 2, p. 22) (1) _____ gal _____ L
2. Température de l'eau une fois le circuit rempli (2) _____ °F _____ °C
3. Température maximale de fonctionnement (3) _____ °F _____ °C
4. Pression minimale de fonctionnement (habituellement, la pression de remplissage) (4) _____ psi _____ kPa
5. Pression maximale de fonctionnement (10 % sous le seuil de la soupape de détente) (5) _____ psi _____ kPa

CALCUL DU VOLUME POUR DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE OU DE CLIMATISATION À CALOPORTEUR

6. Calculez le facteur d'acceptance à l'aide de la formule $(P_a \div P_f) (P_a \div P_0)$,
où P_a = Pression (atmosphérique)
 P_f = Pression de remplissage + pression atmosphérique
 P_0 = pression de fonctionnement + pression atmosphérique
et inscrivez le résultat. (6) _____
7. Inscrivez le volume du réservoir d'expansion d'acier sans membrane de la ligne (1). (7) _____ gal _____ L
8. Calculez le volume de l'eau en expansion.
Multipliez le résultat de la ligne (6) par celui de la ligne (7) et inscrivez la réponse. (8) _____ gal _____ L
9. À l'aide du tableau « Facteurs d'acceptance » (voir les pages 23 et 24), calculez et inscrivez le facteur d'acceptance. (9) _____
10. Divisez le résultat de la ligne (8) par celui de la ligne (9);
inscrivez le volume total du réservoir. (10) _____ gal _____ L

Ligne (8) _____, volume d'expansion de l'eau (volume toléré)

Ligne (10) _____, volume total du réservoir

SÉLECTION DU MODÈLE

Choisissez l'un des modèles de réservoirs d'expansion à partir de la table des réservoirs à vessie ou à membrane.

- Les modèles HGT (non-ASME) ou OT doivent respecter les critères des lignes (8) et (10).
- Les modèles AL ne doivent respecter que le critère de la ligne (10).

Dans le cas de systèmes de grande envergure, plusieurs réservoirs d'expansion peuvent être raccordés ensemble.

MISE EN GARDE: Le tableau « Facteur de dilatation » n'a été prévu que pour les systèmes utilisant l'eau comme caloporteur. Ajoutez 60 % au facteur de dilatation lorsqu'une solution moitié glycol, moitié eau est employée ou communiquez avec le représentant Calefactio de votre région si la concentration de la solution est différente. Plusieurs réservoirs d'expansion peuvent être raccordés ensemble.

TABLEAU FACTEURS DE DILATATION



Temp. finale		Température initiale												
°F	°C	40°F 4,4°C	45°F 7,2°C	50°F 10°C	55°F 12,7°C	60°F 15,5°C	65°F 18,3°C	70°F 21,1°C	75°F 23,8°C	80°F 26,6°C	85°F 29,4°C	90°F 32,2°C	95°F 35°C	100°F 37,7°C
50	10	0,00008	0,00006	-										
55	12,7	0,00027	0,00025	0,00019	-									
60	15,5	0,00057	0,00055	0,00049	0,00030	-								
65	18,3	0,00095	0,00093	0,00087	0,00068	0,00038	-							
70	21,1	0,00151	0,00149	0,00143	0,00124	0,00094	0,00056	-						
75	23,8	0,00194	0,00194	0,00188	0,00169	0,00139	0,00101	0,00045	-					
80	26,6	0,00260	0,00260	0,00254	0,00235	0,00205	0,00167	0,00111	0,00066	-				
85	29,4	0,00326	0,00326	0,00320	0,00301	0,00271	0,00233	0,00177	0,00132	0,00066	-			
90	32,2	0,00405	0,00405	0,00399	0,00380	0,00350	0,00312	0,00256	0,00211	0,00145	0,00079	-		
95	35	0,00485	0,00485	0,00479	0,00460	0,00430	0,00392	0,00336	0,00291	0,00225	0,00159	0,00080	-	
100	37,7	0,00577	0,00575	0,00569	0,00550	0,00520	0,00482	0,00426	0,00381	0,00315	0,00249	0,00170	0,00090	-
105	40,5	0,00673	0,00671	0,00665	0,00646	0,00616	0,00578	0,00522	0,00477	0,00411	0,00345	0,00266	0,00186	0,00096
110	43,3	0,00773	0,00771	0,00765	0,00746	0,00716	0,00678	0,00622	0,00577	0,00511	0,00445	0,00366	0,00286	0,00196
115	46,1	0,00881	0,00879	0,00873	0,00854	0,00824	0,00786	0,00730	0,00685	0,00619	0,00553	0,00474	0,00394	0,00304
120	48,8	0,01006	0,01004	0,00998	0,00979	0,00949	0,00911	0,00855	0,00810	0,00744	0,00678	0,00599	0,00519	0,00429
125	51,6	0,01113	0,01111	0,01105	0,01086	0,01056	0,01018	0,00962	0,00917	0,00851	0,00785	0,00706	0,00625	0,00536
130	54,4	0,01238	0,01236	0,01230	0,01211	0,01181	0,01143	0,01087	0,01042	0,00976	0,00910	0,00831	0,00751	0,00661
135	57,2	0,01370	0,01368	0,01362	0,01342	0,01313	0,01275	0,01219	0,01174	0,01108	0,01042	0,00963	0,00883	0,00793
140	60	0,01503	0,01501	0,01495	0,01476	0,01446	0,01408	0,01352	0,01307	0,01241	0,01175	0,01096	0,01016	0,00926
145	62,7	0,01645	0,01643	0,01637	0,01618	0,01588	0,01550	0,01494	0,01449	0,01383	0,01317	0,01238	0,01158	0,01068
150	65,5	0,01787	0,01787	0,01779	0,01760	0,01730	0,01692	0,01636	0,01591	0,01525	0,01459	0,01330	0,01300	0,01210
155	68,3	0,01939	0,01937	0,01931	0,01912	0,01882	0,01844	0,01788	0,01743	0,01677	0,01611	0,01532	0,01452	0,01362
160	71,1	0,02094	0,02092	0,02086	0,02067	0,02037	0,01999	0,01943	0,01877	0,01811	0,01732	0,01652	0,01572	0,01482
165	73,8	0,02254	0,02252	0,02246	0,02227	0,02197	0,02159	0,02103	0,02058	0,01992	0,01926	0,01847	0,01767	0,01677
170	76,6	0,02420	0,02418	0,02412	0,02393	0,02363	0,02325	0,02269	0,02224	0,02158	0,02092	0,02013	0,01933	0,01843
175	79,4	0,02590	0,02588	0,02582	0,02563	0,02533	0,02495	0,02439	0,02394	0,02328	0,02262	0,02183	0,02103	0,02013
180	82,2	0,02765	0,02763	0,02757	0,02738	0,02708	0,02670	0,02614	0,02569	0,02503	0,02437	0,02358	0,02278	0,02188
185	85	0,02943	0,02941	0,02935	0,02916	0,02886	0,02848	0,02792	0,02747	0,02681	0,02615	0,02536	0,02456	0,02366
190	87,7	0,03129	0,03127	0,03121	0,03102	0,03072	0,03034	0,02978	0,02933	0,02867	0,02801	0,02722	0,02642	0,02552
195	90,5	0,03316	0,03314	0,0330	0,03289	0,03259	0,03221	0,03165	0,03120	0,03054	0,02988	0,02909	0,02829	0,02739
200	93,3	0,03512	0,03510	0,03504	0,03485	0,03455	0,03417	0,03361	0,03316	0,03250	0,03184	0,03105	0,03025	0,02935
205	96,1	0,03709	0,03707	0,03701	0,03682	0,03652	0,03614	0,03558	0,03513	0,03447	0,03381	0,00302	0,03222	0,03132
210	98,8	0,03913	0,03911	0,03905	0,03885	0,03856	0,03818	0,03762	0,03717	0,03651	0,03585	0,03506	0,03426	0,03336
215	101,6	0,04122	0,04120	0,04114	0,04095	0,04065	0,04027	0,03971	0,03926	0,03860	0,03794	0,03715	0,03635	0,03545
220	104,4	0,04337	0,04335	0,04329	0,04310	0,04280	0,04242	0,04186	0,04141	0,04075	0,04009	0,03930	0,03850	0,03760
225	107,2	0,04551	0,04549	0,04543	0,04524	0,04494	0,04456	0,04400	0,04355	0,04289	0,04223	0,04144	0,04064	0,03974
230	110	0,04764	0,04762	0,04756	0,04737	0,04707	0,04669	0,04613	0,04568	0,04502	0,04436	0,04357	0,04277	0,04187
235	111,7	0,04993	0,04991	0,04985	0,04966	0,04936	0,04898	0,04842	0,04797	0,04731	0,04665	0,04586	0,04506	0,04416
240	115	0,05222	0,05220	0,05214	0,05195	0,05165	0,05127	0,05071	0,05026	0,04960	0,04894	0,04815	0,04735	0,04645
245	118,3	0,05451	0,05449	0,05443	0,05424	0,05394	0,05356	0,05300	0,05255	0,05189	0,05123	0,05044	0,04964	0,04874

Ajoutez le volume total des conduites d'eau en gallons (chiffre tiré du Tableau 1) au volume total en gallons de toutes les composantes de l'installation (chaudières, échangeurs de chaleur, etc.):

TABLEAU 1
Volume du tuyau exprimé en gallons par pied

DIAMÈTRE DU TUYAU	½ po	¾ po	1 po	1 ¼ po	1 ½ po	2 po	2 ½ po
Tuyau d'acier (nomenclature 40)	0,0157	0,0277	0,0449	0,0779	0,106	0,174	0,249
Tuyau de cuivre	0,0121	0,0251	0,0429	0,0653	0,0924	0,161	0,248

DIAMÈTRE DU TUYAU	3 po	4 po	5 po	6 po	8 po	10 po	12 po
Tuyau d'acier (nomenclature 40)	0,384	0,66	1,04	1,51	2,61	4,11	5,82
Tuyau de cuivre	0,354	0,622	0,971	1,39	2,43	3,78	5,46

TABLEAU 2
Capacité en gallons d'un réservoir sans membrane selon les dimensions du réservoir

Diamètre (po)	Longueur (po)	Volume (gallons)	Gallons par pouce supplémentaire
12	33	15	0,49
14	48	30	0,67
16	72	60	0,87
20	78	100	1,36
24	72	135	1,96
30	84	240	3,06
36	93	400	4,41
42	96	525	6,00

TABLEAU 3
Volume d'eau d'un échangeur de chaleur

Diamètre de l'enveloppe	Gallons par pied selon la longueur de l'enveloppe	
	Dans l'enveloppe	Dans les tuyaux
4	0,425	0,225
6	1,00	0,50
8	1,85	1,00
10	2,40	1,20
12	4,00	2,20
14	5,00	2,50
16	6,50	3,50
18	8,00	4,50
20	10,00	5,50
24	15,00	7,50

TABLEAU FACTEURS D'ACCEPTANCE



Utilisez un manomètre

(P _o) Pression opérat. max.		P _f – Pression de service minimale au niveau du réservoir (psig)/kPa											
psig	kPa	5 34,5	10 68,9	12 82,7	15 103,4	20 137,9	25 172,4	30 206,8	35 241,3	40 275,8	45 310,3	50 344,7	55 379,2
10	68,9	0,202	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	82,7	0,262	0,075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	103,4	0,337	0,168	0,101	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	137,9	0,432	0,288	0,231	0,144	-	-	-	-	-	-	-	-
25	172,4	0,504	0,378	0,328	0,252	0,126	-	-	-	-	-	-	-
27	186,1	0,527	0,408	0,360	0,288	0,168	-	-	-	-	-	-	-
30	206,8	0,560	0,447	0,403	0,336	0,224	0,112	-	-	-	-	-	-
35	241,3	0,604	0,503	0,463	0,403	0,302	0,202	0,101	-	-	-	-	-
40	275,8	0,640	0,548	0,512	0,457	0,366	0,274	0,183	0,091	-	-	-	-
45	310,3	0,670	0,586	0,553	0,503	0,419	0,335	0,251	0,168	0,084	-	-	-
50	344,7	0,696	0,618	0,587	0,541	0,464	0,386	0,309	0,232	0,155	0,078	-	-
55	379,2	0,717	0,646	0,617	0,574	0,502	0,430	0,359	0,287	0,215	0,144	0,072	-
60	413,7	0,736	0,669	0,643	0,602	0,536	0,469	0,402	0,335	0,268	0,201	0,134	0,067
65	448,2	0,753	0,690	0,665	0,627	0,565	0,502	0,439	0,376	0,314	0,251	0,188	0,125
70	482,6	0,767	0,708	0,685	0,649	0,590	0,531	0,472	0,413	0,354	0,295	0,236	0,177
75	517,1	0,780	0,725	0,702	0,669	0,613	0,558	0,502	0,446	0,390	0,333	0,279	0,223
80	551,6	0,792	0,739	0,718	0,686	0,634	0,581	0,528	0,475	0,422	0,370	0,317	0,264
85	586,1	0,802	0,752	0,732	0,702	0,652	0,602	0,552	0,502	0,451	0,401	0,351	0,301
90	620,5	0,812	0,764	0,745	0,716	0,669	0,621	0,573	0,525	0,478	0,430	0,382	0,335
95	655,0	0,820	0,775	0,757	0,729	0,684	0,638	0,593	0,547	0,501	0,456	0,410	0,365
100	689,5	0,828	0,785	0,767	0,741	0,698	0,654	0,610	0,567	0,523	0,479	0,436	0,392
105	723,9	0,835	0,794	0,777	0,752	0,710	0,668	0,626	0,585	0,543	0,501	0,459	0,418
110	758,4	0,842	0,802	0,786	0,762	0,723	0,682	0,642	0,601	0,561	0,521	0,481	0,441
115	792,9	0,848	0,810	0,794	0,771	0,734	0,694	0,655	0,617	0,578	0,540	0,501	0,463
120	827,4	0,854	0,817	0,802	0,780	0,742	0,705	0,668	0,631	0,594	0,557	0,520	0,483
125	861,8	0,859	0,823	0,809	0,787	0,752	0,716	0,680	0,644	0,608	0,573	0,537	0,501
130	896,3	0,864	0,829	0,815	0,795	0,760	0,726	0,691	0,657	0,622	0,586	0,553	0,519
135	930,8	0,868	0,835	0,822	0,802	0,768	0,735	0,701	0,668	0,635	0,601	0,563	0,534
140	965,3	0,873	0,840	0,827	0,808	0,776	0,743	0,711	0,679	0,647	0,614	0,582	0,550
145	999,7	0,877	0,845	0,833	0,814	0,783	0,751	0,720	0,689	0,658	0,626	0,595	0,564
150	1034,2	0,880	0,850	0,838	0,820	0,789	0,759	0,729	0,699	0,668	0,638	0,608	0,577
155	1068,7	0,884	0,854	0,843	0,825	0,795	0,766	0,736	0,707	0,677	0,648	0,618	0,589
160	1103,2	0,887	0,859	0,847	0,830	0,801	0,773	0,744	0,716	0,687	0,658	0,630	0,601
165	1137,6	0,890	0,863	0,851	0,835	0,807	0,779	0,751	0,724	0,696	0,668	0,640	0,612
170	1172,1	0,893	0,866	0,855	0,839	0,812	0,785	0,758	0,731	0,704	0,677	0,649	0,622
175	1206,6	0,896	0,870	0,859	0,843	0,817	0,791	0,764	0,738	0,711	0,685	0,659	0,632
180	1241,1	0,899	0,873	0,863	0,847	0,822	0,796	0,770	0,745	0,719	0,693	0,668	0,642
185	1275,5	0,901	0,876	0,866	0,851	0,826	0,801	0,776	0,751	0,726	0,701	0,676	0,651
190	1310,0	0,904	0,879	0,870	0,855	0,831	0,806	0,782	0,757	0,733	0,709	0,684	0,660
195	1344,5	0,906	0,882	0,873	0,858	0,835	0,811	0,787	0,763	0,739	0,716	0,692	0,668
200	1379,0	0,908	0,885	0,876	0,862	0,838	0,815	0,792	0,768	0,745	0,722	0,699	0,675
205	1413,4	0,910	0,888	0,878	0,865	0,842	0,819	0,796	0,774	0,751	0,728	0,705	0,682
210	1447,9	0,912	0,890	0,881	0,868	0,845	0,823	0,801	0,779	0,756	0,734	0,712	0,689
215	1482,4	0,914	0,892	0,884	0,871	0,849	0,827	0,805	0,783	0,762	0,740	0,718	0,696
220	1516,8	0,916	0,895	0,886	0,873	0,852	0,831	0,810	0,788	0,767	0,746	0,724	0,703
225	1551,3	0,918	0,897	0,889	0,876	0,855	0,834	0,813	0,792	0,772	0,751	0,730	0,709
230	1585,8	0,919	0,899	0,891	0,879	0,858	0,838	0,817	0,797	0,777	0,756	0,736	0,715
235	1620,3	0,921	0,901	0,893	0,881	0,861	0,841	0,821	0,801	0,780	0,760	0,740	0,720
240	1654,7	0,923	0,903	0,895	0,883	0,864	0,844	0,825	0,805	0,785	0,766	0,746	0,727
245	1689,2	0,924	0,905	0,897	0,886	0,866	0,847	0,828	0,808	0,789	0,770	0,751	0,731
250	1723,7	0,926	0,907	0,899	0,888	0,869	0,850	0,831	0,812	0,793	0,774	0,755	0,737

TABLEAU FACTEURS D'ACCEPTANCE



Utilisez un manomètre

(P _o) Pression opérat. max.		P _f – Pression de service minimale au niveau du réservoir (psig)/kPa											
psig	kPa	60 413,7	65 448,2	70 482,6	75 517,1	80 551,6	85 586,1	90 620,5	95 655,0	100 689,5	105 723,9	110 758,4	115 792,9
60	413,7	-											
65	448,2	0,062	-										
70	482,6	0,118	0,059	-									
75	517,1	0,167	0,111	0,056	-								
80	551,6	0,211	0,158	0,106	0,053	-							
85	586,1	0,251	0,201	0,151	0,101	0,050	-						
90	620,5	0,287	0,239	0,191	0,143	0,096	0,048	-					
95	655,0	0,319	0,273	0,228	0,182	0,137	0,091	0,045	-				
100	689,5	0,347	0,305	0,261	0,218	0,174	0,131	0,087	0,043	-			
105	723,9	0,376	0,334	0,292	0,250	0,208	0,167	0,125	0,083	0,041	-		
110	758,4	0,401	0,361	0,321	0,281	0,241	0,200	0,160	0,120	0,080	0,040	-	
115	792,9	0,424	0,386	0,347	0,309	0,270	0,232	0,193	0,155	0,116	0,007	0,039	-
120	827,4	0,446	0,408	0,371	0,334	0,297	0,260	0,223	0,186	0,149	0,111	0,074	0,037
125	861,8	0,465	0,429	0,394	0,358	0,322	0,286	0,250	0,215	0,179	0,143	0,107	0,071
130	896,3	0,484	0,450	0,415	0,381	0,346	0,312	0,277	0,243	0,208	0,173	0,138	0,104
135	930,8	0,501	0,468	0,439	0,401	0,367	0,334	0,301	0,267	0,234	0,200	0,167	0,134
140	965,3	0,517	0,485	0,453	0,420	0,388	0,356	0,324	0,291	0,259	0,226	0,194	0,162
145	999,7	0,532	0,501	0,470	0,438	0,407	0,376	0,344	0,313	0,282	0,250	0,219	0,188
150	1034,2	0,547	0,517	0,486	0,456	0,426	0,396	0,365	0,335	0,305	0,273	0,243	0,213
155	1068,7	0,559	0,530	0,500	0,471	0,441	0,412	0,382	0,353	0,323	0,295	0,265	0,236
160	1103,2	0,573	0,544	0,515	0,487	0,458	0,430	0,401	0,372	0,344	0,315	0,286	0,258
165	1137,6	0,585	0,557	0,529	0,501	0,473	0,446	0,418	0,390	0,362	0,334	0,306	0,278
170	1172,1	0,595	0,568	0,541	0,514	0,487	0,460	0,433	0,406	0,378	0,352	0,325	0,298
175	1206,6	0,606	0,579	0,553	0,527	0,500	0,474	0,447	0,421	0,395	0,369	0,343	0,316
180	1241,1	0,616	0,590	0,565	0,539	0,513	0,488	0,462	0,436	0,411	0,385	0,360	0,334
185	1275,5	0,626	0,601	0,576	0,551	0,526	0,501	0,476	0,451	0,426	0,401	0,376	0,351
190	1310,0	0,635	0,611	0,587	0,562	0,538	0,513	0,489	0,465	0,440	0,415	0,391	0,366
195	1344,5	0,644	0,620	0,597	0,573	0,549	0,525	0,501	0,478	0,454	0,429	0,405	0,381
200	1379,0	0,652	0,629	0,605	0,582	0,559	0,535	0,512	0,489	0,466	0,443	0,419	0,396
205	1413,4	0,660	0,637	0,614	0,591	0,568	0,546	0,523	0,450	0,477	0,455	0,432	0,410
210	1447,9	0,667	0,645	0,622	0,600	0,578	0,556	0,533	0,510	0,489	0,467	0,445	0,423
215	1482,4	0,674	0,653	0,631	0,609	0,587	0,565	0,544	0,522	0,500	0,479	0,457	0,435
220	1516,8	0,682	0,660	0,639	0,618	0,597	0,575	0,554	0,533	0,511	0,490	0,469	0,447
225	1551,3	0,688	0,667	0,646	0,625	0,604	0,583	0,563	0,542	0,521	0,501	0,478	0,459
230	1585,8	0,695	0,675	0,654	0,634	0,613	0,593	0,573	0,552	0,532	0,511	0,490	0,470
235	1620,3	0,700	0,680	0,660	0,640	0,620	0,600	0,579	0,559	0,539	0,521	0,501	0,481
240	1654,7	0,707	0,687	0,668	0,648	0,629	0,609	0,589	0,570	0,550	0,530	0,510	0,491
245	1689,2	0,712	0,693	0,673	0,654	0,635	0,615	0,596	0,577	0,558	0,539	0,520	0,501
250	1723,7	0,718	0,699	0,680	0,661	0,642	0,623	0,604	0,585	0,566	0,548	0,529	0,510

$$\text{Facteur d'acceptance} = 1 - \frac{P_f}{P_o}$$

P_f = la pression minimale absolue, P_o = la pression maximale absolue