

**Sommaire**

Poids et espacements entre supports rapportés à la longueur pour tuyaux acier (valeurs indicatives)	18.1
Espacement entre supports pour tuyaux acier, cuivre, plastique (valeurs indicatives)	18.2
Espacement entre supports pour tuyaux plastique (valeurs indicatives selon fabricant)	18.3
Poids de chaque support (calcul, simulation et facteur de sécurité S)	18.4
Variation de longueur de tuyaux et coefficient de dilatation linéaire	18.5
Longueur minimale pour coude d'expansion $L_A$ pour tuyaux soumis à températures (valeurs indicatives)	18.6
Forces de point fixe pour tuyaux acier (Approximations)	18.7
Caractéristiques matériaux et restrictions pour charge statique	18.8
Protection anti-corrosion	18.9

**Sources**

- [1] Wagner, Walter : Rohrleitungstechnik, Vogel-Buchverlag, 10. Edition, 2008  
 [2] Wagner, Walter : Planung im Anlagenbau, Vogel-Buchverlag, 2. Edition, 2003  
 [3] Wagner, Walter : Festigkeitsberechnungen im Apparate und Rohrleitungsbau, (Calculs de résistance pour appareils et construction de conduites) Vogel-Buchverlag, 7. Edition, 2007  
 [4] DVS 2210-01 : Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen (Conduites industrielles en matériaux synthétiques thermoplastiques)

Pour d'autres remarques concernant la détermination de la longueur de portée de tuyaux en plastique

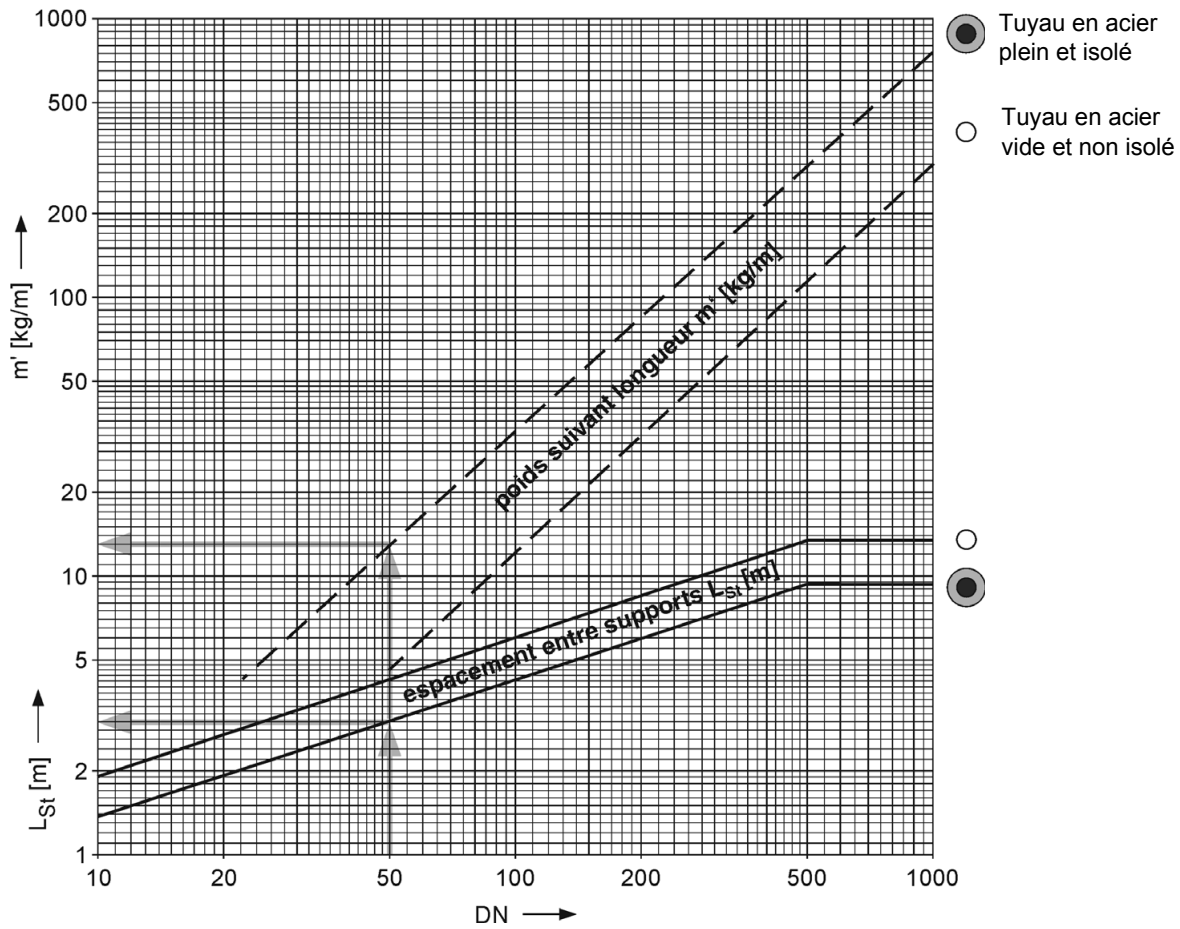
**Symboles de formule**

C	Constante de matériau	[-]
$D_a$	Diamètre extérieur	[mm]
$D_i$	Diamètre intérieur	[mm]
DN	Diamètre nominal	[mm]
e	Épaisseur de paroi	[mm]
E	Module d'élasticité	[kN/mm <sup>2</sup> ]
FB	Force sur point fixe par flexion	[kN]
FF	Force de ressort (au compensateur)	[kN]
FH	Force hydrostatique	[kN]
FP	Force sur point fixe (total)	[kN]
FR	Force de frottement (dans curseurs à glissière)	[kN]
G	Poids	[kN]
$G'$	Poids linéaire	[kN/m]
KM	Facteur de correction = f (Produit)	[-]
KR	Facteur de correction = f (Gamme de tuyaux)	[-]
L	Longueur de la branche de dilatation	[m]
$L_A$	Longueur de la branche de flexion	[m]
$L_{St}$	Longueur de portée du tuyau	[m]
$m'$	Masse linéaire	[kg/m]
p	(Sur)pression interne	[bar]
$R_e$	Limite d'élasticité	[N/mm <sup>2</sup> ]
S	Facteur de sécurité	[-]
T	Température	[°C]
$\beta$	Coefficient de dilatation linéaire	[mm/(m·K)]

**Matériaux**

A	Acier austénitique
Cu	Cuivre
F (Fe)	Acier ferritique
HDPE	Polyéthylène Haute Densité
M	Acier martensitique
PE	Polyéthylène
PP	Polypropylène
PVC	Chlorure de polyvinyle
PVDF	Polyfluorure de vinylidène
St	Acier
VA	Acier inoxydable

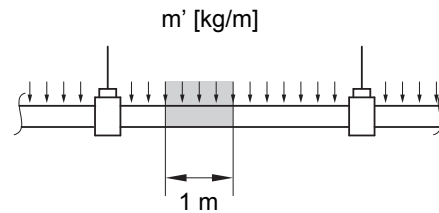
Poids et espacements entre supports rapportés à la longueur pour tuyaux acier (valeurs indicatives)



**Exemple :**  
Tuyau en acier DN 50 avec isolation (100%)

Espacement entre supports  $L_{St} \approx 3 \text{ m}$

Poids suivant longueur  $m' \approx 13 \text{ kg/m}$



**Remarques**

- (1) Les valeurs indicatives sont celles de tuyaux en acier à épaisseur de paroi normale et pour des températures de produit véhiculé jusqu'à 400 °C.  
Pour des épaisseurs de paroi plus importantes, la masse linéaire augmente.  
Pour des épaisseurs de paroi plus faibles (particulièrement pour tubes en inox) la longueur de portée admissible diminue.
- (2) L'acceptabilité d'une longueur de portée sélectionnée est à épauler par une analyse d'élasticité. Il faudra, en cas de dépassement des valeurs de référence spécifiées et/ou de conditions spéciales (température élevée, effets de vibrations, etc. par exemple) procéder à des essais techniques effectués séparément, analyse de l'élasticité y comprise.

**Sources**

[1] Wagner, Walter : Rohrleitungstechnik, Vogel-Buchverlag, 10. Edition, 2008  
DIN EN 6094713480-3 Metallische industrielle Rohrleitungen (Conduites métalliques industrielles), 2002

**Espacement entre supports pour tuyaux acier, cuivre, plastique (valeurs indicatives)**

Section nominale [DN]	Section nominale [Pouces]	Ø Extérieur [mm]	Recommandations SIKLA, Tuyaux remplis d'eau avec isolation <sup>1)</sup>			DIN 1988-2 Tuyau rempli d'eau			
			Tuyau en acier EN 10220 DIN 2448 DIN 2458	Tuyau en acier EN 10255 DIN 2440	Tuyau en Cu EN 1057 DIN 1786	Tuyau en acier EN 10255 DIN 2440	Tuyau en Cu EN 1057 DIN 1786	Tuyau PVC	
								à 20 °C	à 40 °C
		12,0			1,00		1,25		
10		13,5	1,00						
		15,0			1,10		1,25		
		16,0						0,80	0,50
10	3/8"	17,2		1,20		2,25			
		18,0			1,20		1,50		
15		20,0	1,20					0,90	0,60
15	1/2"	21,3		1,50		2,75			
		22,0			1,30		2,00		
20		25,0	1,40					0,95	0,65
20	3/4"	26,9		2,00		3,00			
		28,0			1,50		2,25		
25		30,0	1,80						
		32,0						1,05	0,70
25	1"	33,7		2,50		3,50			
		35,0			1,60		2,75		
32		38,0	2,20						
		40,0						1,05	0,70
		42,0			1,80		3,00		
32	1 1/4"	42,4		2,90		3,75			
40		44,5	2,40						
40	1 1/2"	48,3		3,30		4,25			
		50,0						1,40	1,10
		54,0			2,00		3,50		
50		57,0	3,10						
50	2"	60,3		4,00		4,75			
		63,0						1,50	1,20
		64,0					4,00		
		75,0						1,65	1,35
65		76,1	3,30				4,25		
65	2 1/2"	76,1		4,75		5,50			
80		88,9	4,20				4,75		
80	3"	88,9		5,25		6,00			
		90,0						1,80	1,50
100		108,0	4,50				5,00		
100	4"	114,3		5,80		6,00			
		110,0						2,00	1,70
125		133,0	5,10				5,00		
125	5"	139,7		6,50		6,00			
		140,0						2,25	1,95
150		159,0	5,80				5,00		
		160,0						2,40	2,10
150	6"	168,3		7,20					
200	8"	219,1	7,80						

<sup>1)</sup> Isolation 100 % avec gaine de tôle d'acier de 100 kg / m<sup>3</sup> et 1 mm pour tubes d'épaisseur de paroi normée

Espacement entre supports pour tuyaux plastique (valeurs indicatives selon fabricant)

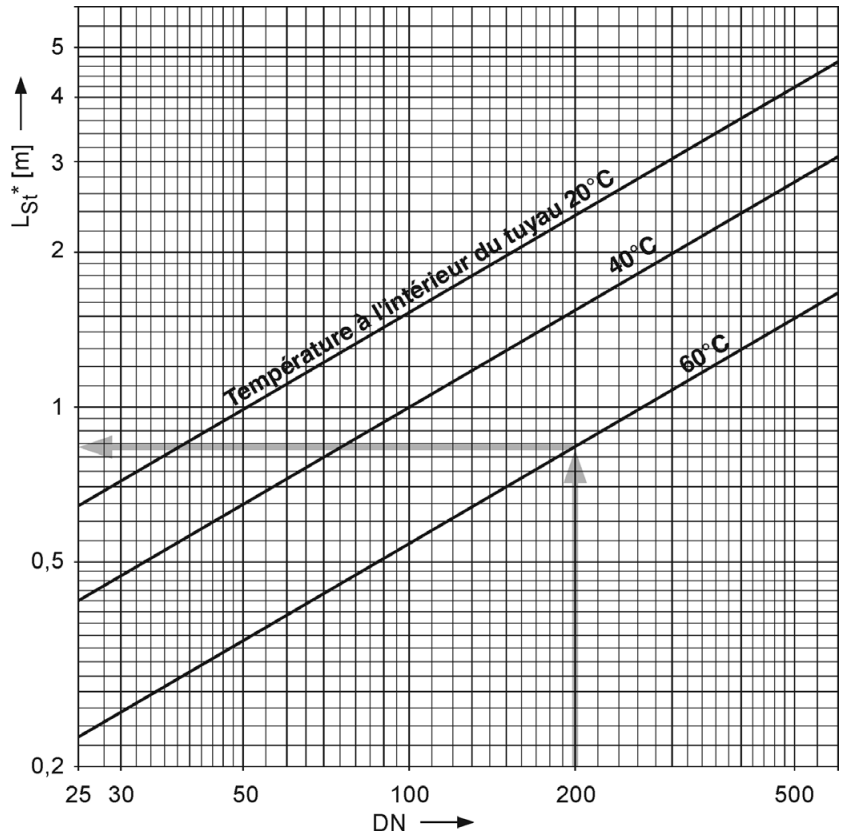
Conduites et PVC - Dur

Produit	KM
Gaz	1,3
1 < Densité [g/cm³] ≤ 1,8	0,8

Gamme de tuyaux DIN 8062	KR
1	1,0
2	1,3
3	1,6
4	1,8
5	2,0
6	2,3

$$L_{St} = L_{St}^* \cdot KM \cdot KR$$

**Exemple :**  
 DN 200 ; T = 60°C ; Gaz ; Gamme de tuyaux 5  
 $L_{St} = 0,83 \text{ m} \cdot 1,3 \cdot 2,0 \approx 2,1 \text{ m}$



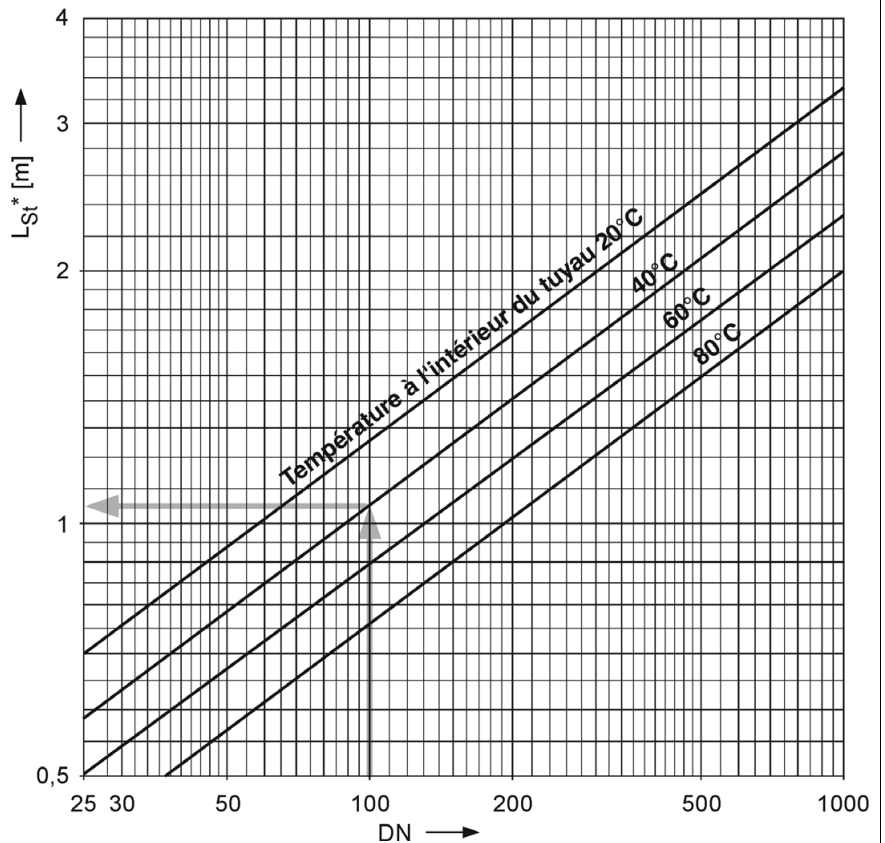
Tuyauteries en HDPE ou PP

Produit	KM
Gaz	1,3
1 < Densité [g/cm³] ≤ 1,8	0,8

Gamme de tuyaux	KR	
	HDPE	PP
1 et 2	1,0	1,1
3	1,1	1,45
4	1,25	1,65
5	1,45	

$$L_{St} = L_{St}^* \cdot KM \cdot KR$$

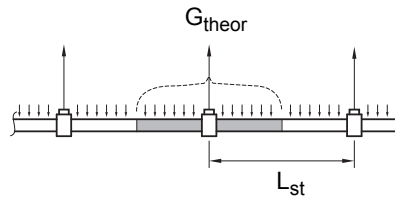
**Exemple :**  
 HDPE; DN 100 ; T = 40°C ; matières en vrac ;  
 Gamme de tuyaux 3  
 $L_{St} = 1,05 \text{ m} \cdot 0,8 \cdot 1,1 \approx 0,9 \text{ m}$



### Poids de chaque support (calcul, simulation et facteur de sécurité S)

#### Théorie

$$G_{\text{theor}} = G' \cdot L_{\text{st}}$$



#### Explications

Il faut, pour le dimensionnement statique d'un support de tuyau, déterminer le poids que doit supporter le collier.

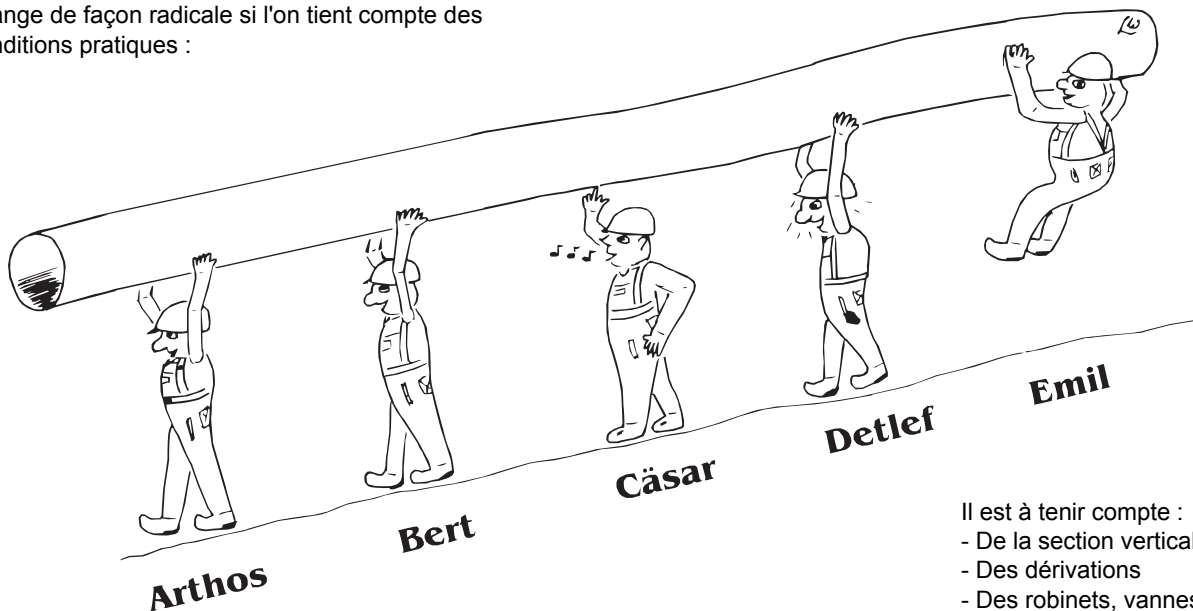
La longueur des tronçons de tuyau affectée théoriquement correspond alors à la longueur de portée  $L_{\text{st}}$ .

#### Exemple :

$D_a = 168,3 \text{ mm}$ , DIN 2448,  $L_{\text{st}} = 4 \text{ m}$   
 $m' = 38 \text{ kg/m} \approx 0,38 \text{ kN/m} = G'$   
 $G_{\text{theor}} = 0,38 \text{ kN/m} \cdot 4 \text{ m} \approx 1,5 \text{ kN}$

#### Pratique

La répartition des contraintes théorique sur la poutre longue (cas de charge 1) change de façon radicale si l'on tient compte des conditions pratiques :



Il est à tenir compte :

- De la section verticale
- Des dérivations
- Des robinets, vannes..
- Du poids de l'isolant
- Des spécificités de montage.

Cas de charge	Charge par « support » (kN)					« Excédent de poids » max.	Notation
	Arthos	Bert	Cäsar	Detlef	Emil		
1) tous les 5 supportent	1,6	1,4	1,5	1,4	1,6	7 %	Théorie
2) Cäsar siffle, 4 supportent	1,3	2,5	-	2,5	1,3	67 %	Cas normal
3) Cäsar siffle+ Emil se réjouit	1,7	1,2	-	4,6	-	207 %	Cas extrême

Il faudra par conséquent, dans la pratique, prendre en compte un facteur de sécurité S. Compte tenu des conditions de simulation, S vaudra, selon le cas de  $S = 1,5 \dots$  à  $2,5$ .

$$G_{\text{prakt}} = G' \cdot L_{\text{st}} \cdot S$$

#### Exemple :

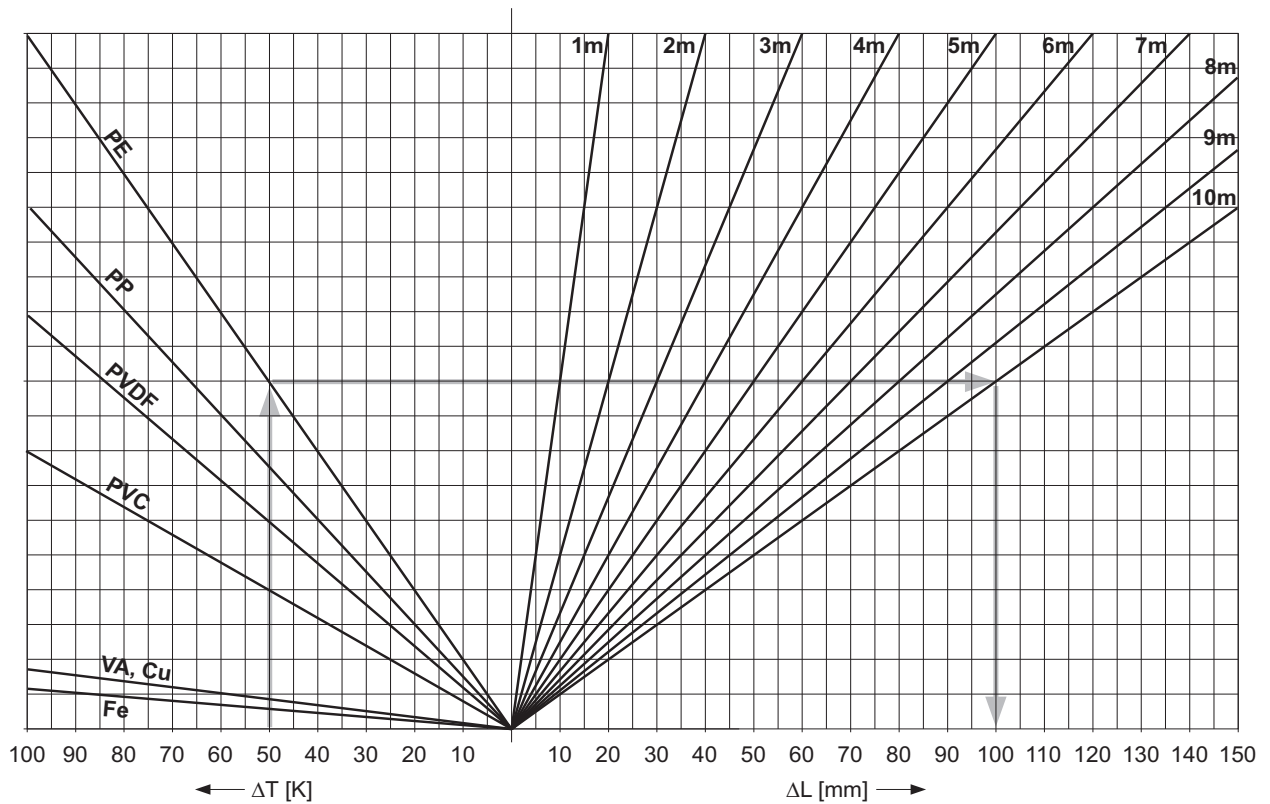
$D_a = 168,3 \text{ mm}$ , DIN 2448  
 $L_{\text{st}} = 4 \text{ m}$ ,  $G' = 0,38 \text{ kN/m}$   
 $S = 2,0$   
 $G_{\text{prakt}} = 0,38 \text{ kN/m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 2 \approx 3 \text{ kN}$

#### Note :

► Selon EN 13480 il est à prévoir, dans le cas de concentrations de charge (vannes, parties de tuyau verticales, etc.) des supports supplémentaires.

Variation de longueur de tuyaux et coefficient de dilatation linéaire

Détermination graphique du changement de longueur



$$\Delta T = T_{\text{service}} - T_{\text{installation}}$$

**Exemple :**

PE-Rohr; L = 10 m; T<sub>service</sub> = 70 °C; T<sub>installation</sub> = 20 °C

$$\Delta T = 70 \text{ °C} - 20 \text{ °C} = 50 \text{ K}$$

Détermination graphique :

$$\Delta T = 50 \text{ K} \rightarrow \text{PE} \rightarrow L = 10 \text{ m} \rightarrow \Delta L = 100 \text{ mm}$$

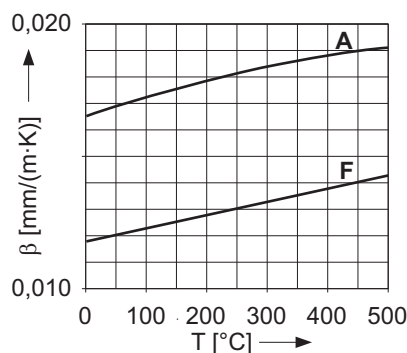
$$\Delta L = L \cdot \beta \cdot \Delta T$$

Solution mathématique

$$\Delta L = 10 \text{ m} \cdot 0,2 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 50 \text{ K} = 100 \text{ mm}$$

Coefficient de dilatation linéaire

Matériau	β [mm/(m·K)]
HDPE, PE	0,200
PB, PP	0,150
PVDF	0,12 ... 0,18
PVC	0,080
A = Acier (VA), Cu	0,017
F = Acier (ferr.)	0,012

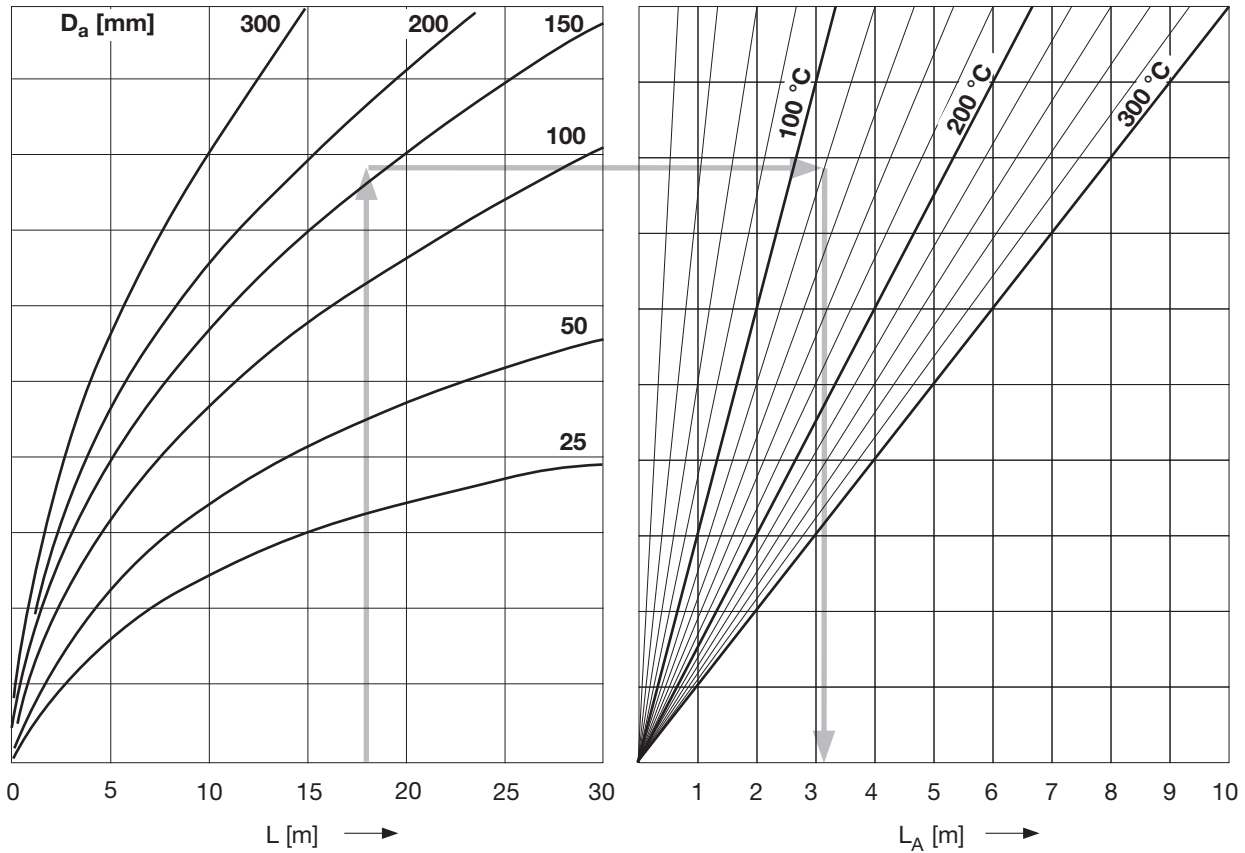


**Note :**

► Plus la température augmente, plus le coefficient de dilatation linéaire continue d'augmenter. Il faudra par conséquent, pour le calcul à partir de 200 °C, appliquer la solution de calcul avec coefficients de dilatation linéaire intégraux.

### Longueur minimale pour coude d'expansion $L_A$ pour tuyaux soumis à températures (valeurs indicatives)

#### Tuyaux en acier (ferritique, austénitique)

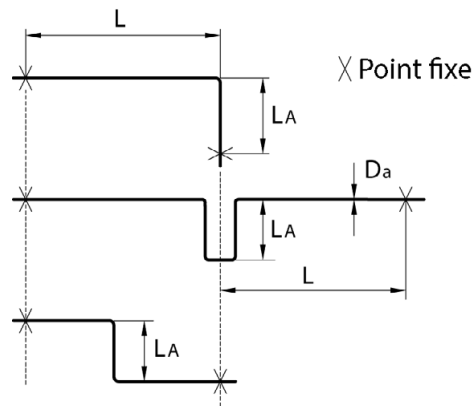


**Exemple :**

$L = 18 \text{ m}$ ; DN 150 ( $D_a = 168,3 \text{ mm}$ );  $T = 120 \text{ °C}$

Lire : Longueur minimale pour coude d'expansion  
 $L_A = 3,1 \text{ m}$

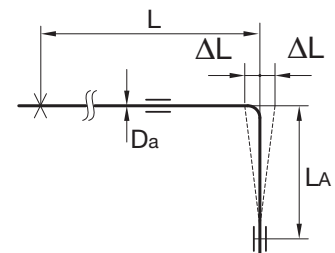
Vaut pour coudes en L, en U et Z comme l'illustre le dessin.



#### Tuyaux en matière plastique

Matériau	C
HDPE	26,0
MEPLA	33,0
PP	30,0
PVC	33,5
PVDF	21,6

$$L_A = C \cdot \sqrt{D_a \cdot \Delta L}$$



1.) Déterminer la dilatation :  $\Delta L = 72 \text{ mm}$

2.)  $L_A = 30 \cdot \sqrt{160 \text{ mm} \cdot 72 \text{ mm}} = 3\,200 \text{ mm} = 3,2 \text{ m}$

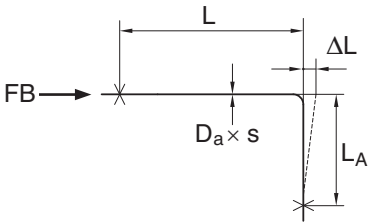
**Exemple :**

PP ;  $L = 8 \text{ m}$  ;  $D_a = 160 \text{ mm}$  ;  $T = 80 \text{ °C}$

**Forces de point fixe pour tuyaux acier (Approximations)**

Force de point fixe par flexion (la dilatation du tuyau fait bouger le coude d'expansion)

$$FB = \frac{\Delta L}{10 \text{ mm}} \cdot FB_{10}$$



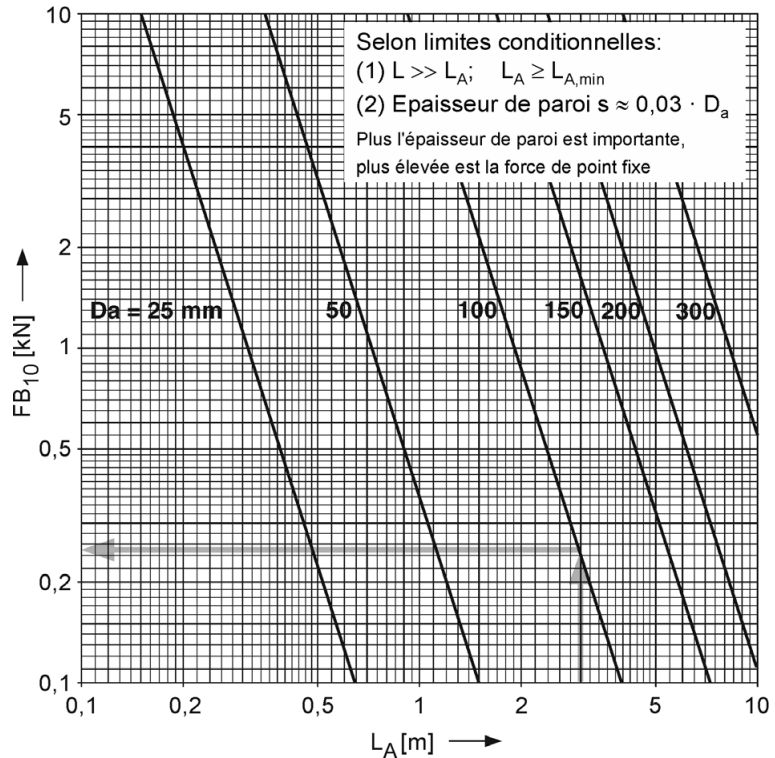
**Exemple :**  
 Tuyau acier DIN 2458, L = 15 m  
 LA = 3 m; Da = 101,6 mm; T = 120°C

→ ΔT = 100 K → ΔL = 18 mm

$$FB = \frac{18 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \cdot 0,25 \text{ kN} = 0,45 \text{ kN}$$

**Remarque :**

La force de point fixe FP est supérieure à FB sachant qu'il faut additionner les forces de friction des curseurs à glissière. FP = FB + FR



**Force de point fixe en présence de compensateurs**

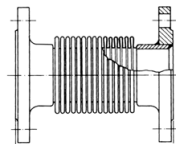
$$FP = FH + FF + FR$$

**Exemple :**  
 Compensateur DN 100 ; p = 16 bar  
 → Force hydrostatique FH ≈ 15 kN

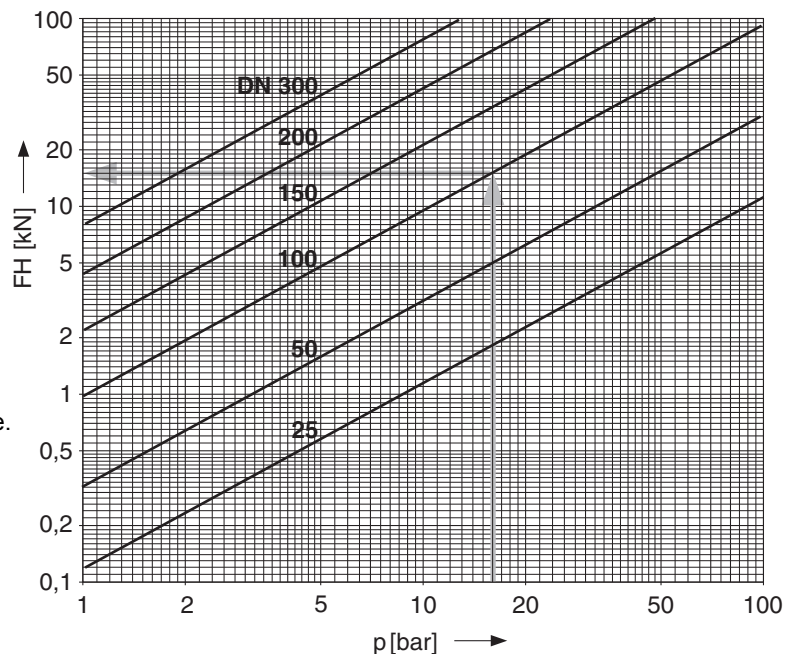
**Remarque :**

FH constitue en règle générale la partie majeure en ce qui concerne la force de point fixe. La force de point fixe totale est donc plus grande sachant qu'il faut ajouter la force de ressort du compensateur (FF) et la force de friction (FR) du curseur à glissière.

Forme de modèle d'un compensateur avec bride.



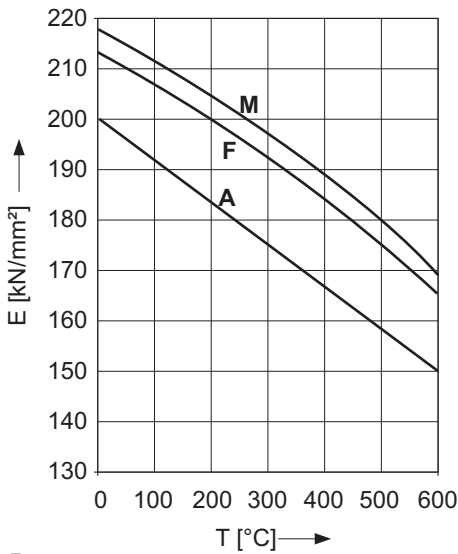
Il faut tenir compte, pour un calcul exact de la force hydrostatique FH, de la section transversale selon les infos fabricant. On pourra, sur la base du diamètre nominal, dériver du diagramme des valeurs approximatives.





### Caractéristiques matériaux et restrictions pour charge statique

#### Caractéristiques matériaux



Matériau	Limite d'élasticité Re [N/mm²] à					température [°C]			
	50	200	250	300	350	400	450	500	
S235JR (St 37)	235	161	143	122	-	-	-	-	
1.4301	177	127	118	110	104	98	95	92	
1.4401	196	147	137	127	120	115	112	110	
1.4571	202	167	157	145	140	135	131	129	

M = martensitique  
F = ferritique  
A = austénitique

Les valeurs de limite d'élasticité pour S235JR valent pour des épaisseurs de paroi jusqu'à 16 mm selon AD 2000 MB W1.

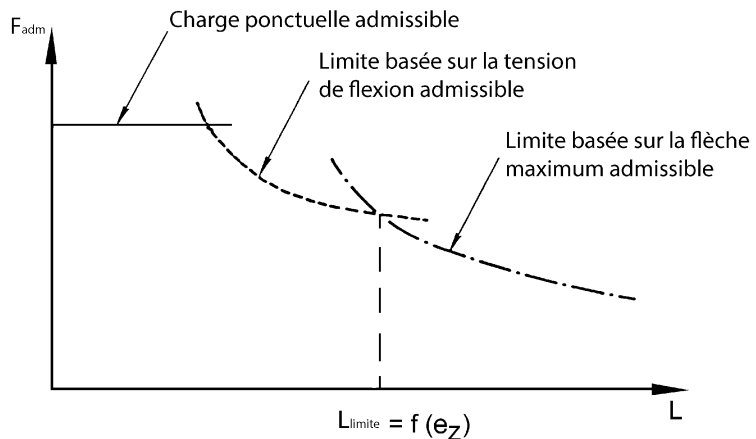
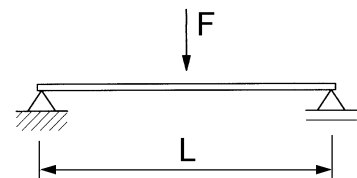
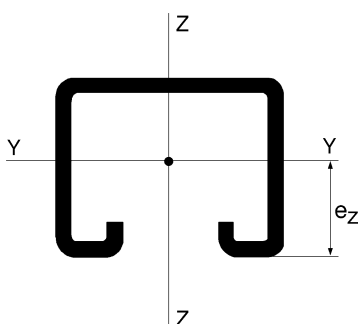
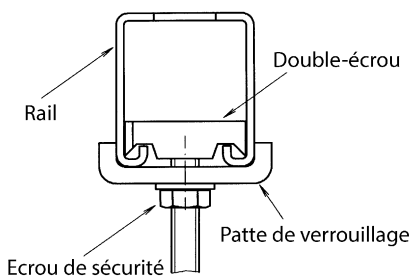
#### Attention !

► Il faudra, sachant que les caractéristiques de résistance de l'acier diminuent de manière significative aux températures plus élevées, respecter strictement dans les calculs les valeurs réduites. On pourra interpoler linéairement des valeurs intermédiaires.

#### Remarque :

Les valeurs de Re indiquées sont des caractéristiques matériaux. Il faut en outre prendre en compte des facteurs de sécurité. Pour des produits galvanisés à chaud, la limite supérieure de température se situe à 250 °C. Il ne faudra plus utiliser le S235JR (St 37) à des températures supérieures à 300 °C. Il faudra, dans le cas de températures particulièrement élevées, tenir compte, lors du choix du matériau, de la résistance à long terme.

#### Restrictions lors du dimensionnement d'une traverse.

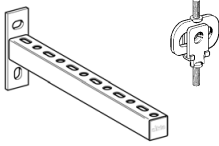
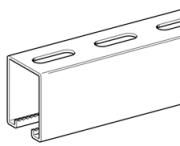
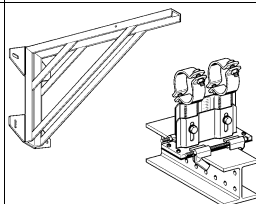
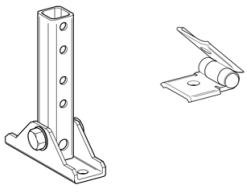


## Protection anti-corrosion

### 1. Catégorie de corrosion selon DIN EN ISO 12944-2

Catégorie de corrosion	Charge de corrosion	Utilisation en extérieur (Exemple type)	Utilisation en intérieur (Exemple type)
<b>C1</b>	Insignifiante	Sans objet en Europe Centrale (En plein air C2 au minimum, c-à-d. exigences peu sévères)	Bâtiments chauffés à atmosphères neutres, tels que bureaux, magasins, écoles, hôtels
<b>C2</b>	Faible	Atmosphères avec peu d'impuretés Plupart des zones de campagne	Bâtiments non chauffés où il peut se produire de la condensation, entrepôts, salles de sport par ex.
<b>C3</b>	Moyenne	Atmosphères urbaines et industrielles, niveau de pollution faible par dioxyde de soufre, zones côtières à faible salinité	Halls de production à degré hygrométrique important et un certain niveau de pollution, par ex. installation alimentaires, laveries, brasseries, laiteries
<b>C4</b>	Forte	Zones industrielles et zones côtières à salinité moyenne,	installation chimiques, piscines, hangars à bateaux sur bord de mer
<b>C5-I (Industrie)</b>	Très forte	Zones industrielles à degré hygrométrique élevé et atmosphères agressives	Bâtiments ou zones où règne une condensation quasi-permanente et à degré de pollution élevé
<b>C5-M (Mer)</b>	Très forte	Zones côtières et de pleine mer (off-shore) à niveau de salinité élevé	Bâtiments ou zones où règne une condensation quasi-permanente et à degré de pollution élevé

### 2. Sélection du process en fonction de la catégorie de corrosion et de la durée de vie prévue

<b>HCP = High Corrosion Protection = HCP</b> Résistance au moins équivalente à la galvan. à chaud				
Process	Galvanisation	Galvanisation à chaud		Revêtement de lamelles de zinc
<b>Produit</b>	Transfert électrolytique d'ions de zinc	à l'aide d'une température ( $\geq 450$ °C) : Immersion dans du zinc en fusion		Revêtement inorganique de lamelles de zinc et d'aluminium
<b>Déroulement</b>	Galvanisation, Suspension discontinue	<b>Galvanisation en bande</b> , Processus Sendzimir continu	<b>Galvanisation pièce</b> Immersion discontinue (tZn)	Revêtement et cuisson à 200 °C env.
<b>Normes</b>	DIN 50961	DIN EN 10346 (conventionnel)	DIN EN ISO 1461 (Pièces importantes), DIN EN ISO 10684 (Eléments de liaison)	DIN EN 13858 (Pièces importantes), DIN EN ISO 10683 (Eléments de liaison)
<b>Epaisseur de la couche (Valeurs indicatives)</b>	Pièces de tôle 8 ... 12 $\mu\text{m}$ ; Pièces normales et d'articulations : 5 ... 8 $\mu\text{m}$	Bande d'acier galvanisée à chaud 15 $\mu\text{m}$ env.	Petites pièces 55 $\mu\text{m}$ ; Grandes pièces 70 $\mu\text{m}$ ; Eléments de liaison $\geq$ M8 40 $\mu\text{m}$ env.	Protection anti-corrosion maximale, jusqu'à plus de 1 200 h; Résistant au test de brouillard salin *) selon Document de test MPA 901 2659 000.
<b>Exemples</b>				

\*) Test de brouillard salin selon DIN EN ISO 9227

En cas de charge de corrosion extrêmement importante nous recommandons, en plus du programme HCP :

- ◆ **Revêtement KTL** - résistant aux rayures, impacts et eau salée
- ◆ **Revêtement poudre** - résistant aux produits chimiques et intempéries, palette de couleurs RAL ou
- ◆ Notre gamme assortie en acier inoxydable **V4A**.

Contactez-nous - nous saurons vous conseiller.

Notre équipe de service et nos ingénieurs d'application se feront un plaisir de vous donner de plus amples informations, de répondre à vos questions ou de concevoir, avec vous, des solutions spécifiques en utilisant notre logiciel de planification propriétaire.

Sauf mention contraire, tous les chiffres de charges sont valables pour des charges à prédominance statique et à température ambiante. Les charges admissibles mentionnées doivent être interprétées en tant que charge nominale ou charge utile, et se rapportent, sauf mention contraire, à la direction de charge principale.

Il est du devoir du client de vérifier, sur le site, le transfert de charge vers le bâtiment .

Les charges admissibles ( $F_{zul}$ ) donnent la charge maximale due à des éléments extérieurs et doivent être interprétés au sens du concept de sécurité en conformité avec le Eurocode 3 (DIN EN 1993 : 2010) en tant que valeur caractéristique.

Il faudra, lors du dimensionnement des sous-ensembles, vérifier le respect de la charge admissible pour chacun des produits concernés, car tout le monde le sait, c'est toujours du maillon le plus faible de la chaîne de charge que tout dépend.

Les traitements de surface sont adaptés aux conditions environnementales suivantes :

Surface/matériaux	Catégorie de corrosion DIN EN ISO 12944-2
Electrogalvanisation	jusqu'à $\leq C1$
HCP	jusqu'à $\leq C4$
Inox	jusqu'à $\leq C5I$ (Industrie)

Ce catalogue est destiné à l'usage exclusif du destinataire. Toutes ses parties constituanes sont la propriété de Sikla. Les illustrations techniques et toutes les informations sont correctes pour autant que nous le sachions. Les photos et les dessins sont donnés à titre indicatif, Nous déclinons toute responsabilité pour les erreurs ou imperfections typographiques.

Nous nous réservons le droit de procéder à des modifications et à des améliorations de conception, au niveau de la technique en particulier.

Vous trouverez nos conditions de vente, de livraison et le paiement dans la liste de prix Sikla en vigueur actuellement.