

# Calcul de stress pour doigts de gant

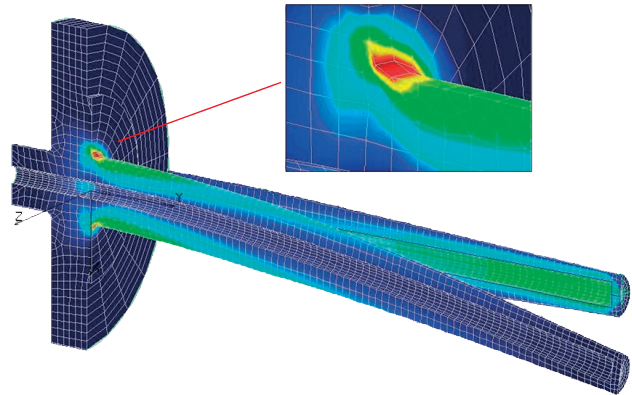
Fiche technique WIKA IN 00.15

## Applications

- Le calcul de stress pour doigts de gant sert de preuve mathématique de la résistance dans le respect des contraintes statiques et dynamiques en relation avec la température de fonctionnement et la pression

## Particularités

- Calcul de stress pour doigts de gant selon ASME PTC 19.3 TW-2016 pour doigts de gant massifs
- Recommandations pour des changements structurels du doigt de gant lorsque les limites admissibles de contrainte sont dépassées.



**Représentation FEA d'un doigt de gant dans un flux avec une représentation de contrainte à l'extrémité et à la base**

## Description

Le calcul de stress pour doigts de gant selon ASME PTC 19.3 TW-2016 est utilisé pour les doigts de gant forés dans la masse dans des exécutions coniques, droites ou avec rétrein, tels que les types TW10, TW15, TW20, TW25 et TW30 ou pour les doigts de gants massifs à partir de matériaux forgés.

Les données de process requises pour effectuer un calcul en ASME PTC 19.3 TW-2016 sont les suivantes :

|                                   | Unité SI           | Imperial               | Autres |
|-----------------------------------|--------------------|------------------------|--------|
| Vitesse d'écoulement              | m/s                | ft/s                   | ---    |
| Densité du fluide                 | kg/m <sup>3</sup>  | lb/ft <sup>3</sup>     | ---    |
| Température                       | °C                 | °F                     | ---    |
| Pression                          | bar                | psi                    | ---    |
| Viscosité dynamique <sup>1)</sup> | mm <sup>2</sup> /s | ft <sup>2</sup> /1000s | cP     |

1) En option pour ASME PTC 19.3 TW-2016

WIKA garantit que le calcul est effectué sur la base de l'ASME PTC 19.3 TW-2016. L'utilisateur final est responsable de la cohérence des données réelles du process et des données sur lesquelles le calcul se base. De façon générale, aucune garantie ne peut être accordée par WIKA pour les résultats selon l'ASME PTC 19.3 TW-2016. Les résultats ont une valeur informative.

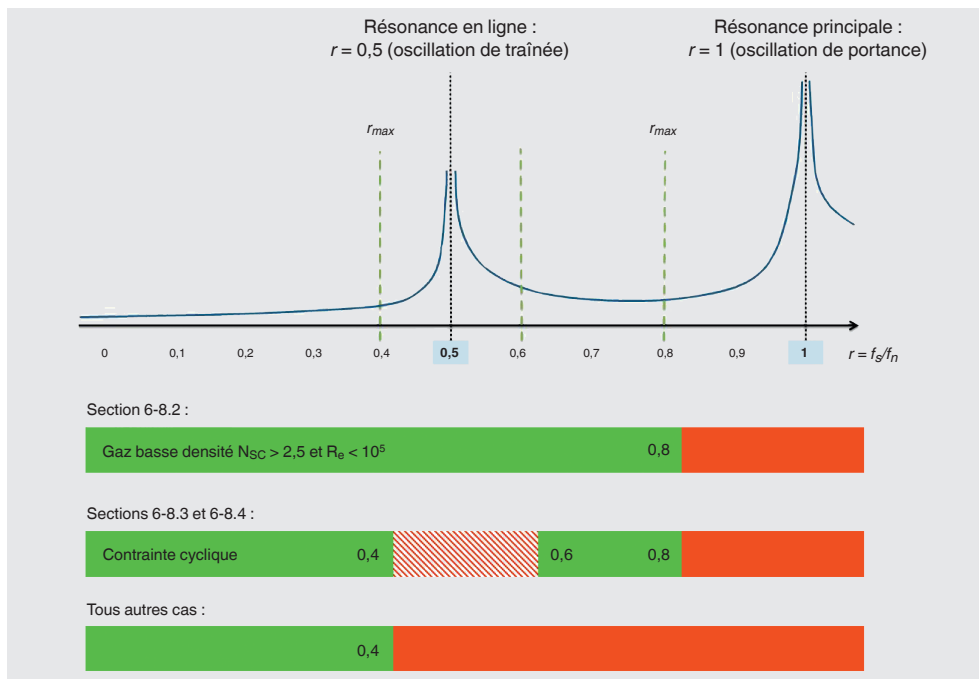
Pour les recommandations concernant des changements structurels où les limites admissibles de contrainte sont dépassées, les données suivantes seront requises :

- Diamètre intérieur du raccordement
- Hauteur du raccordement
- Diamètre intérieur et épaisseur de paroi de la tuyauterie/ de la cuve

## Informations de base concernant ASME PTC 19.3 TW-2016

ASME PTC 19.3 TW-2016 est divisée entre des résultats de calcul dynamiques et statiques.

Pour les gaz à basse densité, la fréquence limite typique est  $r_{max} = 0,8$ . Pour les autres fluides gazeux, le fonctionnement constant dans la plage  $r = 0,4 \dots 0,6$  de résonance n'est pas permis. Pour les fluides liquides, dans de nombreuses applications, la nouvelle fréquence limite  $r_{max} = 0,4$  pour la résonance typique s'applique.



L'évaluation des résultats dynamiques est faite en utilisant le facteur d'amortissement  $N_{SC}$  (le **N**ombre **S**cruton  $N_{SC}$  est en relation directe avec le ratio de fréquence admissible  $r_{max}$  de la fréquence de décollement du vortex  $f_g$  sur la fréquence naturelle  $f_n$ ). Plus simplement, pour les gaz, une valeur caractéristique est  $N_{SC} > 2,5$  ; et pour les liquides, typiquement,  $N_{SC} < 2,5$ .

Les résultats statiques de ASME PTC 19.3 TW-2016 sont produits à partir de la pression maximum admissible du process (dépendante de la température de process et de la géométrie du doigt de gant) et de la contrainte de courbure à la base du doigt de gant. La contrainte de courbure est causée par le flux incident sur le doigt de gant et dépend de la longueur protégée de la bride.

Le nombre Scruton  $N_{SC}$ , dans le calcul, est dépendant du facteur d'amortissement intrinsèque, de la densité du matériau du doigt de gant, du fluide de process et du diamètre de l'extrémité et de l'orifice du doigt de gant.

Savoir si le ratio de fréquence  $r < 0,8$  peut aussi être utilisé comme limite d'évaluation avec les autres fluides de process est déterminé en prenant en compte les contraintes admissibles dans le matériau du doigt de gant par rapport aux contraintes réelles en résonance. En outre, une évaluation de la résistance du matériau du doigt de gant par rapport à la contrainte de fatigue à la flexion dans la zone de la fixation du doigt de gant est effectuée.

## Solutions utilisant les changements structuraux, lorsque le ratio de fréquence admissible $r_{\max}$ est dépassé

En dépassant la fréquence limite maximum admissible,  $r_{\max}$ , pour la résonance "en ligne"- ou la résonance principale, il faudra peut-être procéder aux changements structuraux suivants :

### a) Raccourcissement de la longueur d'insertion

C'est la méthode la plus efficace (et la méthode recommandée par ASME PTC 19.3 TW-2016) pour améliorer le ratio de fréquence  $r$ .

### b) Augmentation du diamètre de la base

En augmentant le diamètre de la base, la fréquence naturelle  $f_n$  est augmentée, optimisant le ratio de fréquence  $r$ .

### c) Augmentation du diamètre de l'extrémité

En augmentant le diamètre de l'extrémité, la fréquence naturelle  $f_s$  est réduite, optimisant le ratio de fréquence  $r$ .

### d) Colliers de soutien

Les colliers de soutien ou autres moyens de soutien ne figurent pas en standard à la livraison. L'utilisation de collars n'est pas recommandée de manière générale, car un soutien rigide peut être obtenu seulement avec un ajustement précis entre le collier de soutien et la tuyauterie installée, ASME PTC 19.3 TW-2016 points 6-7-(e). À la demande du client, il est possible d'utiliser des colliers de soutien, et ils sont conçus pour fournir un ajustement serré avec le raccord process. Le doigt de gant sera exécuté en accord avec la version et les critères de calcul de l'ASME PTC 19.3 TW-2016 ; toutefois, ceci dépasse le cadre de l'ASME PTC 19.3 TW-2016. L'opérateur est responsable du soutien rigide du collier dans le raccordement, ce qui pourrait signifier qu'il faut retoucher le collier. Aucune garantie pour des solutions de collier de soutien n'est donnée en général par WIKA !

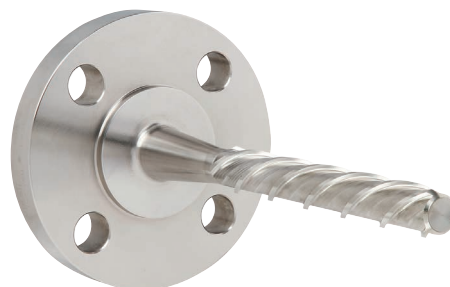
### e) Version ScrutonWell®

La version ScrutonWell® peut être utilisée pour toutes sortes de doigt de gant massifs avec raccord à bride, en exécution Vanstone ou pour des raccords process à souder ou à visser. Cette version réduit l'amplitude d'oscillation de plus de 90 % <sup>1)</sup> et permet en même temps une installation facile et rapide du doigt de gant sans un travail supplémentaire sur site long et coûteux. La version WIKA ScrutonWell® a été testée et approuvée par les laboratoires indépendants TÜV SÜD NEL (Glasgow) et l'Institut de mécanique et dynamique des fluides (Université de Technologie de Freiberg).

Pour des informations détaillées, prière de consulter la fiche technique SP 05.16.

### Calcul basé sur ASME PTC 19.3 – TW-2016 pour la version ScrutonWell®

- Pression maximale admissible avec dimensions d'origine de la tige
- Charge de courbure maximale admissible avec dimensions de la tige modifiées
- La partie dynamique du calcul de stress pour doigts de gant n'est pas nécessaire à cause de l'amortissement de l'oscillation de plus de 90 %



Doigt de gant type TW10 en version ScrutonWell®

**La norme ASME PTC 19.3 TW-2016 n'est pas applicable pour les doigts de gant mécano-soudés. Prière de contacter un représentant de WIKA pour fournir des calculs basés sur Dittrich/Klotter.**

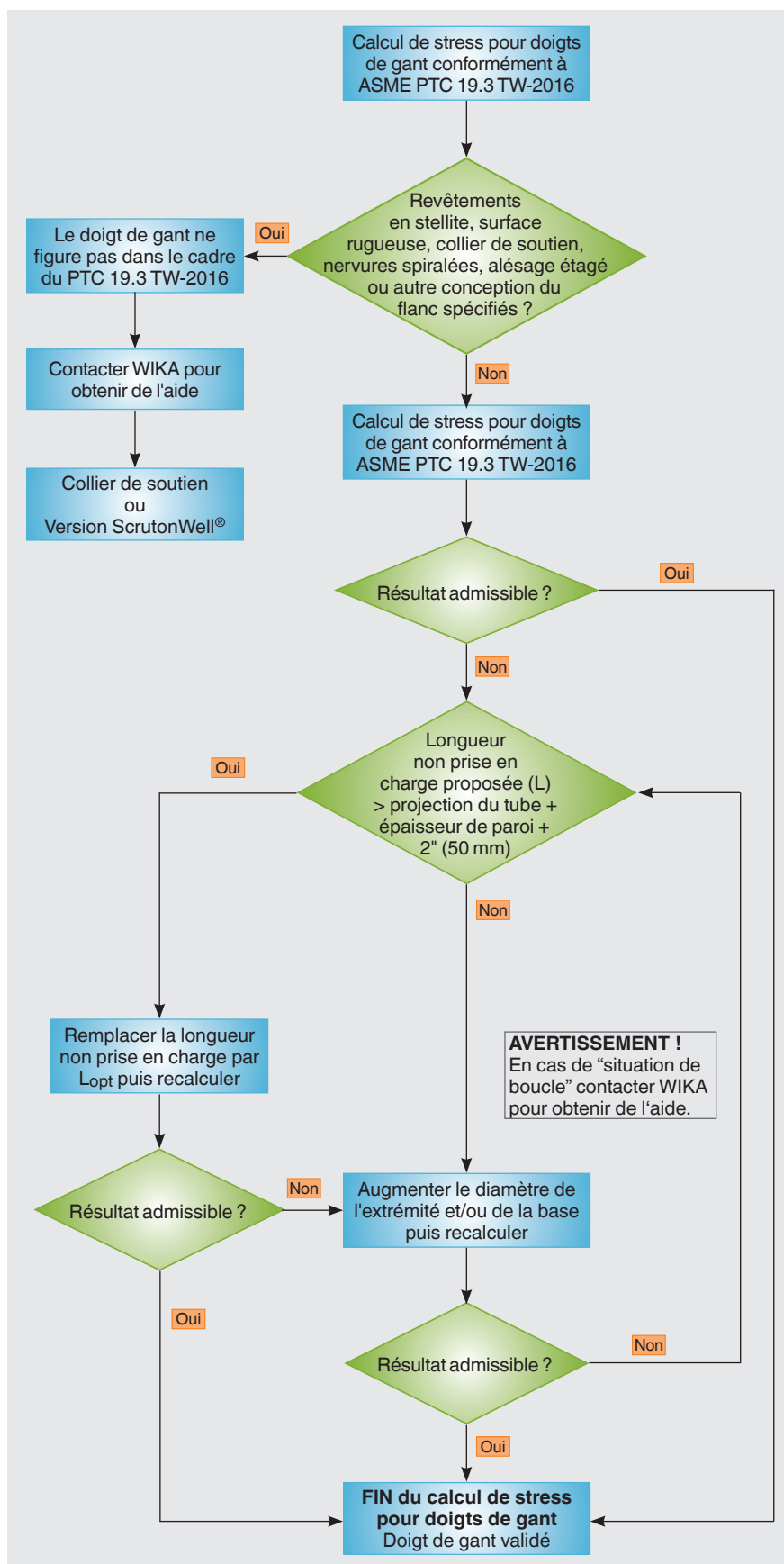
1) Journal of Offshore and Mechanics and Arctic Engineering Nov 2011, Vol 133/041102-1, ASME

## Calcul de stress pour doigts de gant standard conformément à ASME PTC 19.3 TW-2016

Le logigramme ci-contre représente la procédure de calcul de stress pas-à-pas pour doigts de gant standard conformément à ASME PTC 19.3 TW-2016. Le diagramme concerne exclusivement les ratios de fréquence erronés. Consulter le mode d'emploi WIKA pour obtenir une liste complète des codes d'erreur.

En raison des différentes conceptions de doigts de gant en combinaison avec les différents paramètres du process, tous les calculs de stress pour doigts de gant ne peuvent pas suivre cette procédure standard.

Si la procédure présentée ne fournit pas de résultat satisfaisant, contacter WIKA afin de trouver une solution personnalisée.



## Details du design

### Déterminer l'emplacement du premier collier de soutien

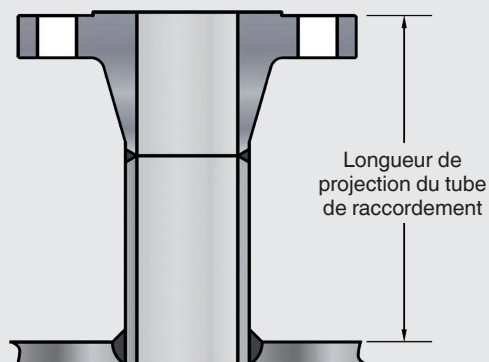
L'emplacement du collier de soutien du doigt de gant sera calculé ainsi : projection du tube – 1" (25,4 mm)

Pour exemple :

Projection du tube 14" (355,6 mm). Le premier collier de soutien serait situé à 13" (330,2 mm) de la face de bride.

La longueur de projection du tube de raccordement est définie comme la longueur entre le diamètre extérieur de la tuyauterie/du tube et la hauteur du raccordement (face de la bride ou raccord à enficher, etc.).

Projection du raccordement



### Déterminer le nombre de colliers de soutien et les emplacements

Si le premier collier de soutien est placé à moins de 5" (127 mm), un seul collier de soutien est requis.

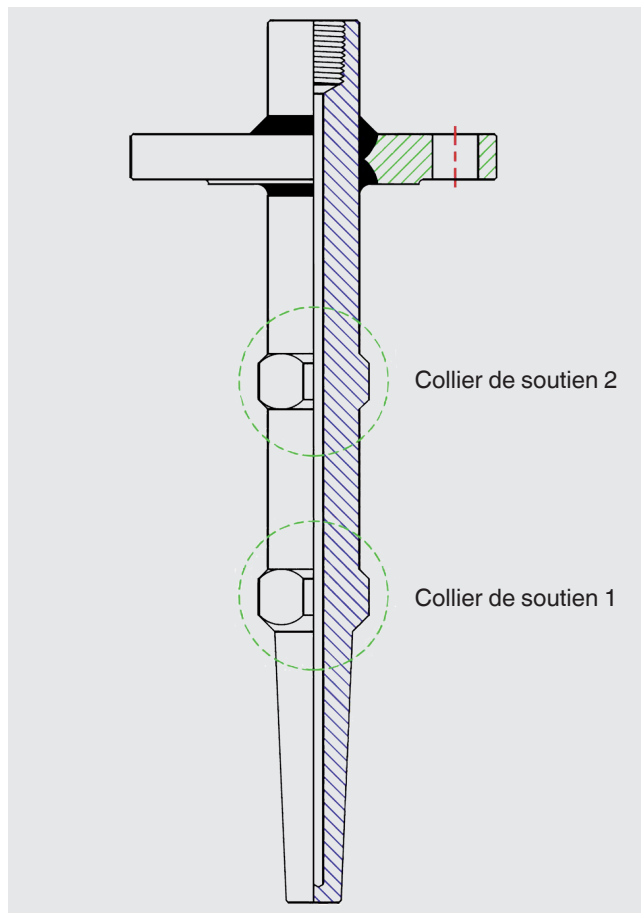
Si le premier collier de soutien est placé à 5" (127 mm) ou plus, un deuxième collier de soutien est nécessaire et sera positionné à l'emplacement du premier collier de soutien divisé par deux. Pour les longueurs de tube supérieures à 30" (762 mm), consulter un représentant WIKA.

#### Exemple 1 – Deux colliers de soutien

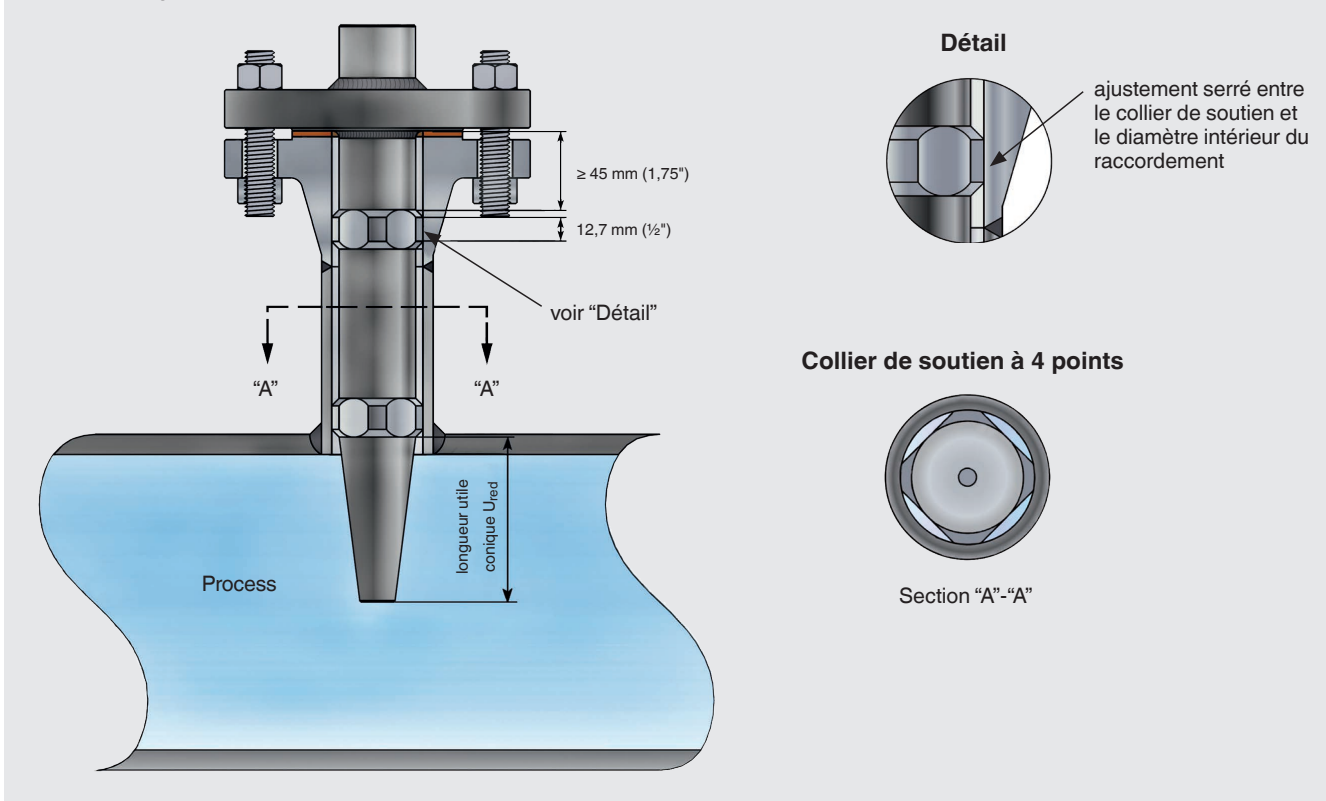
La longueur du tube est de 14" (356 mm). Le collier de soutien 1 est placé à  $14" (356 \text{ mm}) - 1" (25,4 \text{ mm}) = 13" (330 \text{ mm})$ . Ce chiffre étant supérieur à 5" (127 mm), deux colliers de soutien seront nécessaires. Par conséquent,  $13" (330 \text{ mm}) / 2 = 6,5" (165 \text{ mm})$ . Le collier de soutien 2 est placé à 6,5" (165 mm).

#### Exemple 2 – Un collier de soutien

La longueur du tube est de 4,5" (114 mm). Le collier de soutien 1 est placé à  $4,5" (114 \text{ mm}) - 1" (25,4 \text{ mm}) = 3,5" (89 \text{ mm})$ . Ce chiffre étant inférieur à 5" (127 mm), un seul collier de soutien sera nécessaire.



### Installation type dans un raccordement



### Déterminer le diamètre extérieur du collier de soutien à partir de la taille et de la classe de la tuyauterie

| NPS    | UOM   | Diamètre extérieur du collier de soutien |        |         |        |        |         |         |
|--------|-------|--|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
|        |       | SCH.10                                   | SCH.40 | SCH.STD | SCH.80 | SCH.XS | SCH.160 | SCH.XXS |
| 1"     | pouce | 1,107                                    | 1,059  | 1,059   | 0,967  | 0,967  | 0,825   | 0,609   |
|        | mm    | 28,1                                     | 26,9   | 26,9    | 24,6   | 24,6   | 21,0    | 15,5    |
| 1 1/2" | pouce | 1,692                                    | 1,620  | 1,620   | 1,510  | 1,510  | 1,348   | 1,110   |
|        | mm    | 43,0                                     | 41,1   | 41,1    | 38,4   | 38,4   | 34,2    | 28,2    |
| 2"     | pouce | 2,167                                    | 2,077  | 2,077   | 1,949  | 1,949  | 1,697   | 1,513   |
|        | mm    | 55,0                                     | 52,8   | 52,8    | 49,5   | 49,5   | 43,1    | 38,4    |

### Déterminer le diamètre maximum proposé de la base en fonction de la taille du raccordement et la classe de tuyauterie

| NPS    | UOM   | Diamètre de base proposé au niveau du collier de soutien |        |         |        |        |         |         |
|--------|-------|--|--------|---------|--------|--------|---------|---------|
|        |       | SCH.10   | SCH.40 | SCH.STD | SCH.80 | SCH.XS | SCH.160 | SCH.XXS |
| 1"     | pouce | 0,938  | 0,875  | 0,875   | 0,813  | 0,813  | 0,688   | 0,500   |
|        | mm    | 23,8   | 22,2   | 22,2    | 20,6   | 20,6   | 17,5    | 12,7    |
| 1 1/2" | pouce | 1,500  | 1,375  | 1,375   | 1,250  | 1,250  | 1,125   | 1,000   |
|        | mm    | 38,1   | 34,9   | 34,9    | 31,8   | 31,8   | 28,6    | 25,4    |
| 2"     | pouce | 1,875  | 1,750  | 1,750   | 1,625  | 1,625  | 1,500   | 1,250   |
|        | mm    | 47,6   | 44,5   | 44,5    | 41,3   | 41,3   | 38,1    | 31,8    |

## Spécifications de conception selon ASME PTC 19.3 TW-2016

| Description                         | Conceptions coniques et droites |                  | Conception avec rétrein |                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-----------------|
|                                     | Minimum                         | Maximale         | Minimum                 | Maximale        |
| Longueur utile L                    | 63,5 mm (2,5")                  | 609,6 mm (24")   | 127 mm (5")             | 609,6 mm (24")  |
| Diamètre de perçage d               | 3,175 mm (0,125")               | 20,9 mm (0,825") | 6,1 mm (0,24")          | 6,7 mm (0,265") |
| Diamètre de l'extrémité B           | 9,2 mm (0,36")                  | 46,5 mm (1,83")  | -                       | -               |
| Conicité B/A                        | 0,58                            | 1                | -                       | -               |
| Rapport B/A pour B = 12,7 mm        | -                               | -                | 0,5                     | 0,8             |
| Rapport B/A pour B = 22,2 mm        | -                               | -                | 0,583                   | 0,875           |
| Rapport de perçage d/B              | 0,16                            | 0,71             | -                       | -               |
| Rapport de surface transversale L/B | 2                               | -                | 2                       | -               |
| Rapport de longueur Ls/L            | -                               | -                | 0                       | 0,6             |
| Épaisseur minimale de paroi (B-D)/d | 3 mm (0,12")                    | -                | 3 mm (0,12")            | -               |

| Marquage                | selon ASME PTC 19.3 TW-2016 | dans les fiches techniques WIKA |
|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Longueur utile          | L                           | U                               |
| Diamètre de perçage     | d                           | B                               |
| Diamètre de l'extrémité | B                           | V                               |
| Diamètre de la racine   | A                           | Q                               |

Si les dimensions du doigt de gant, basées sur les demandes du client ou pour des applications spécifiques, se trouvent en-dehors des exigences ASME PTC 19.3 TW-2016, les résultats du calcul ne pourront être utilisés qu'à titre d'information.

Pour toutes ces raisons, une garantie ne peut être donnée par WIKA!

## Mise à disposition des données de calcul

Les exemples figurant sur le tableau suivant montrent comment les données de process et de géométrie doivent être placées sur la page Excel pour traitement électronique par WIKA.

Tableau d'échantillons incluant les données de calcul pour 6 points de mesure

| N° d'étiquette | T     | P      | v      | rho                  | Viscosité dynamique en cP | Type | Dimensions en mm |     |     |     |     |      | Matériau (EN) |        |
|----------------|-------|--------|--------|----------------------|---------------------------|------|------------------|-----|-----|-----|-----|------|---------------|--------|
|                | en °C | en bar | en m/s | en kg/m <sup>3</sup> |                           |      | L                | Ø d | Ø A | Ø B | Tt  | NID  |               | NL     |
| TW-0301        | 220   | 1,5    | 23,6   | 2,4                  | 0,013                     | TW10 | 250              | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3 | 220           | 1.4435 |
| TW-0303        | 220   | 1,5    | 25,7   | 2,0                  | 0,017                     | TW10 | 250              | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3 | 220           | 1.4435 |
| TW-0305        | 235   | 10     | 19,6   | 6,1                  | 0,015                     | TW10 | 250              | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3 | 220           | 1.4435 |
| TW-0307        | 220   | 10     | 13     | 8,9                  | 0,014                     | TW10 | 355              | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3 | 220           | 1.4571 |
| TW-0309        | 235   | 30     | 8,9    | 28,3                 | 0,013                     | TW10 | 355              | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3 | 220           | 1.4571 |
| TW-0311        | 400   | 31,5   | 31,9   | 10,1                 | 0,017                     | TW10 | 355              | 8,5 | 25  | 19  | 6,4 | 38,3 | 220           | 1.4571 |

Légende :

|                |                              |     |                          |      |                                    |
|----------------|------------------------------|-----|--------------------------|------|------------------------------------|
| N° d'étiquette | N° de point de mesure        | L   | Longueur utile           | NID  | Diamètre intérieur du raccordement |
| T              | Température                  | Ø d | Diamètre intérieur       | NL   | Longueur du raccordement           |
| P              | Pression                     | Ø A | Diamètre de la racine    | Type | Type de doigt de gant WIKA         |
| v              | Vitesse d'écoulement         | Ø B | Diamètre de l'extrémité  |      |                                    |
| rho            | Densité du fluide de process | Tt  | Épaisseur de l'extrémité |      |                                    |

© 03/2004 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, tous droits réservés.  
Les spécifications mentionnées ci-dessus correspondent à l'état actuel de la technologie au moment de l'édition du document.  
Nous nous réservons le droit de modifier les spécifications et matériaux.

