

## ORIFICE DE RESTRICTION MULTI-ÉTAGÉ

LIMITATION DE DÉBIT /  
RÉGULATION DE PRESSION

### DONNÉES CLÉS

- Conception selon les normes ISO 5167, ASME MFC-3M ou R.W. MILLER
- Conforme à la directive des équipements sous pression DESP 2014/68/UE
- Recommandé pour les fluides gaz, liquide ou vapeur
- Pour tous types de fluides et toutes tailles de canalisation
- Formé de plaques simple orifice et/ou multi-orifice si l'application nécessite une baisse du niveau de bruit



Orifice de restriction multi-étagé

### ➤ AVANTAGES ◀

- Adapté quand la chute de pression souhaitée ne peut pas être atteinte avec une seule plaque
  - Evite la cavitation et les problèmes de régime critique
  - Permet un niveau de bruit réduit (plaques multi-orifices)
- Design plus simple, économique et robuste en comparaison avec une vanne de régulation non pilotée (pour les mêmes performances)
  - Très longue durée de vie du produit (pas de maintenance)



Les orifices de restriction sont utilisés pour réduire la pression dans une tuyauterie ou pour limiter un débit. La chute de pression atteinte au passage de la restriction est calculée précisément selon les spécifications techniques de l'installation.

Si une chute de pression importante doit être atteinte, un orifice de restriction multi-étagé pourra être nécessaire. Il permet de réduire la pression en plusieurs étapes (plusieurs étages) pour atteindre la valeur souhaitée en évitant les phénomènes de cavitation<sup>(1)</sup>, de vibration ou de niveau de bruit trop importants.

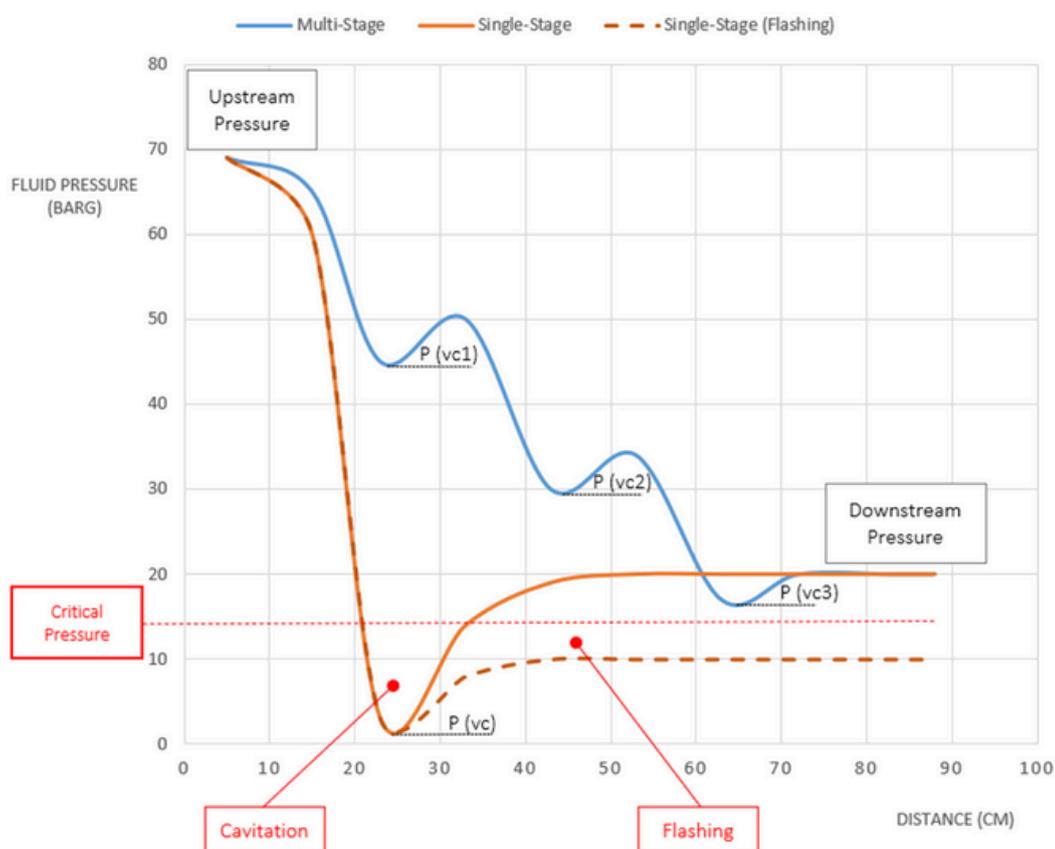


Illustration chute de pression du fluide en plusieurs étages (bleu) en comparaison de la chute de pression avec une seule plaque (orange).

Comme illustré ci-dessus, l'utilisation d'un orifice de restriction multi-étagé permet de s'affranchir des phénomènes de cavitation, de régime critique et de flashing qui pourraient endommager les éléments métalliques.

(1) voir schéma d'illustration cavitation, régime critique et flashing en page 3/7

# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

- Au passage de la restriction, la pression du fluide diminue comme illustré sur l'image ci-dessous.  
Elle atteint sa valeur minimum peu après le passage de l'orifice ( $P_{\min}$ ) puis réaugmente jusqu'à une valeur stable ( $P_2$ ). La perte de pression permanente ( $\Delta\omega = P_2 - P_1$ ) générée par les turbulences permet de réduire la pression dans une canalisation et/ou de limiter un débit.

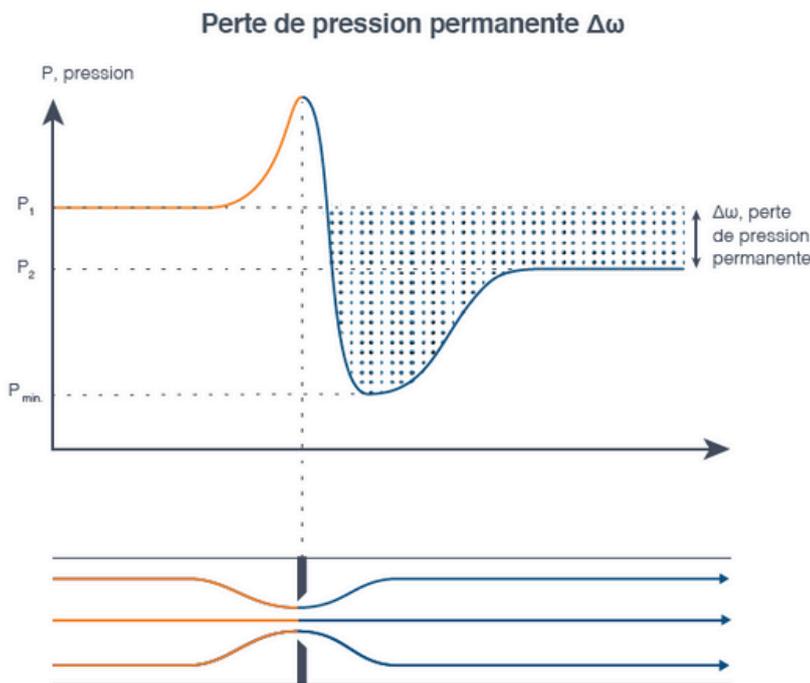


Illustration chute de pression du fluide au passage de la restriction

- Pour un orifice de restriction multi-étagé, chaque étage (chaque plaque) permet de réduire une partie de la pression. Le nombre d'étages est calculé en fonction de la chute totale souhaitée.
- **Cavitation** (voir schéma en page 4/7) : dans un liquide, la cavitation correspond à la formation de bulles de gaz due à une pression locale trop faible (inférieure à la pression de vaporisation), ce qui peut arriver quand la pression chute au passage de la restriction (en  $P_{\min}$ ). L'implosion de ces bulles de gaz génère des niveaux d'énergie et donc de bruit importants et endommage les organes de restriction et éléments de tuyauterie à proximité.

Pour éviter ce phénomène, nous calculons la pression de cavitation et nous dimensionnons nos appareils en dessous de ce seuil afin de limiter le risque de détérioration rapide de la pièce.

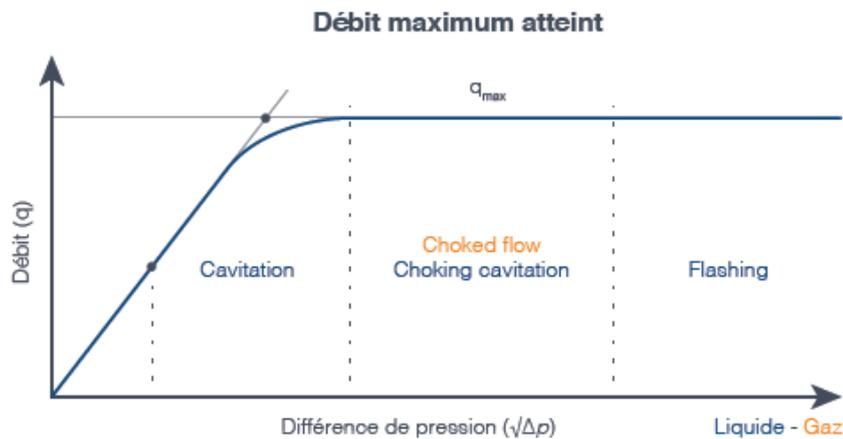


Illustration cavitation et régime critique d'un liquide ou d'un gaz

- **Régime critique** (voir schéma ci-dessus) : au voisinage de la restriction, le fluide est accéléré jusqu'à atteindre sa vitesse maximale au niveau de la restriction.  
 Pour un gaz, les conditions soniques peuvent être atteintes (**choked flow**) : le débit maximum est atteint, il ne peut plus augmenter.  
 Pour un liquide, la cavitation peut être trop importante (**choking cavitation**, si perte de pression trop importante) et peut endommager les éléments.

C'est la raison pour laquelle les orifices de restriction sont dimensionnés en limite de choked flow ou de cavitation : on évite d'endommager les éléments tout en garantissant la chute de pression maximale.

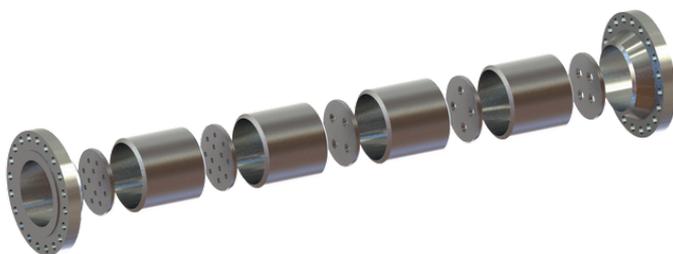
**Remarque** : ces conditions de choked flow sont recherchées dans le cas de la limitation de débit gazeux.

- Notre étude prend en compte les conditions de fonctionnement essentielles ainsi que les comportements particuliers de votre installation tels que **les conditions soniques, la cavitation ou le niveau de bruit**.

**Des orifices de restriction multi-étagés (avec des plaques simple orifice ou/et des plaques multi-orifice) sont proposés de façon à atteindre une chute de pression importante en évitant une érosion prématurée de la canalisation et de la plaque, de la cavitation ainsi qu'un niveau de bruit et de vibration excessif.**

# CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Température fluide : selon spécifications (haute température possible)
- Type de fluide : gaz, vapeur, liquide
- Pression de service max : limitée par la pression nominale de la bride
- Diamètres nominaux : toutes tailles de canalisation
- Matériaux : acier carbone, acier inox, monel, hastelloy, inconel, duplex, super duplex, titane, tantale, PVC, PTFE...
- Types de montage :
  - modèle RF à monter entre brides avec joints plats ou spiralés
  - modèle à emboîtement suivant EN 1092-1 et EN 1759-1 à monter entre brides correspondantes
  - orifice de restriction sous forme de spool, montage à souder ou montage à visser sur canalisation
- Epaisseur de la plaque : calculée en fonction de la perte de pression permanente générée et du diamètre intérieur de la tuyauterie pour éviter une déformation de la plaque pendant le fonctionnement.
- Nombre de plaques : le calcul du nombre d'étages est optimisé en fonction des caractéristiques de l'application, chaque plaque permettant de réduire la pression au maximum en évitant les phénomènes de cavitation et de débit critique.



Exemple du nombre d'étages (de plaques) à souder

- Niveau de bruit : contrôle du niveau de bruit estimé à 1 m.  
Des plaques multi-orifice sont utilisées dans le but d'atténuer le bruit : plus le nombre d'orifices est important, plus le bruit généré par la restriction est faible.  
Le niveau de bruit maximum acceptable dépend des conditions de fonctionnement et de la durée d'exposition : consulter les réglementations correspondantes.  
Le cadre réglementaire établit en général une limite en fonctionnement continu pour une exposition quotidienne moyenne ainsi qu'un niveau de bruit impulsionnel maximal pour les fonctionnements intermittents ou d'urgence.
- Cavitation <sup>(2)</sup> : pour les liquides, le niveau de cavitation est vérifié pour chaque plaque et, pour une plaque multi-trou, tous les orifices sont calculés de façon à éviter la cavitation.  
Un orifice de restriction multi-étagé permet de réduire le niveau de cavitation de l'ensemble.
- Régime critique <sup>(2)</sup> : les orifices sont calculés en limite de débit critique pour une chute de pression maximale. Un orifice de restriction multi-étagé est utilisé quand la chute de pression souhaitée ne peut pas être atteinte avec une seule plaque.

(2) voir schéma d'illustration cavitation et régime critique en page 4/7

- Thermodynamique : les propriétés thermodynamiques du fluide (telles que changement d'état, température, composition, masse volumique, viscosité, facteur de compressibilité,...) sont prises en compte pour le dimensionnement de chaque étage.
- Attention, la taille et le nombre d'orifices des différents étages peuvent être différents, c'est pourquoi les orifices multi-étagés doivent être montés dans le sens d'écoulement indiqué.

## NORMES

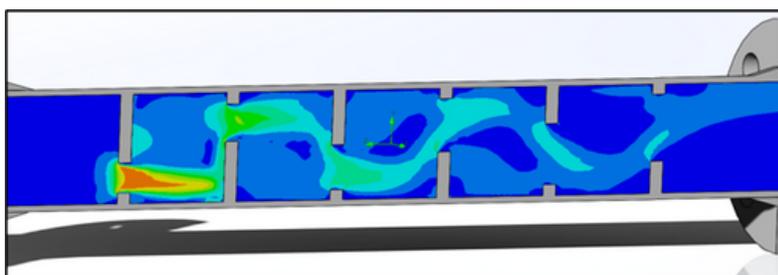
- R.W. MILLER ou ISO 5167 ou ASME MFC-3M
- Conception suivant Idel'cik pour orifices à bords arrondis ou chanfreinés possible sur demande
- Conforme à la directive des équipements sous pression DESP 2014/68/UE

## CODES DE CONSTRUCTION

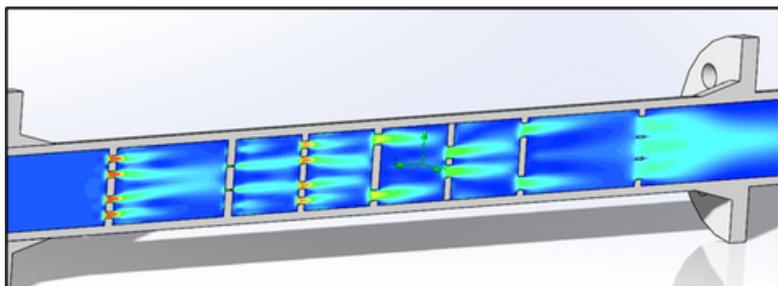
- EN 13480
- ASME B31.3 / B31.1
- CODAP, CODETI...

## SIMULATION 3D

- Pour des applications complexes, possibilité de simulation d'écoulement des fluides (analyse CFD) afin d'optimiser le design des orifices de restriction multi-étagés et valider les calculs analytiques



Vitesse du fluide avec des plaques simple orifice



Vitesse du fluide avec des plaques multi-orifices

# CODES ARTICLES

■ Orifice de restriction multi-étagé : DRO-DN-PN-MS-Nb d'étages-Type face-Matière

DRO	DN <sup>(3)</sup>	PN	MS	Nb d'étages	Type de face <sup>(5)</sup>	Matière
Diamètre nominal - ASME OU Diamètre nominal - ISO	1/2" à 40" DN15 à 1000	150# à 2500# PN2.5 à 400	MS Multi-stage = multi-étage	Déterminé par le calcul	RF RTJ SEM <sup>(4)</sup> SEF <sup>(4)</sup> DEM <sup>(4)</sup> DEF <sup>(4)</sup>	304L 316L Autres

■ Exemples codes orifices de restriction :

- DRO-2-300-MS-3-RF-316
- DRO-3-600-MS-4-RF-MONEL
- DRO-30-1500-MS-7-RTJF-316

(3) au-delà, sur demande

(4) Préciser type d'emboîtement (large ou étroit) si brides selon norme ASME B16-5 / EN 1092-1 / EN 1759-1

(5) Possibilité de montage sous forme de spool à souder (noter SW) ou à visser



Chemin Les Augas – RD817  
64170 LACQ  
FRANCE



delta64@deltafluid.fr



+33 (0)5 59 30 85 20



www.deltafluid.fr



DELTAFLUID