

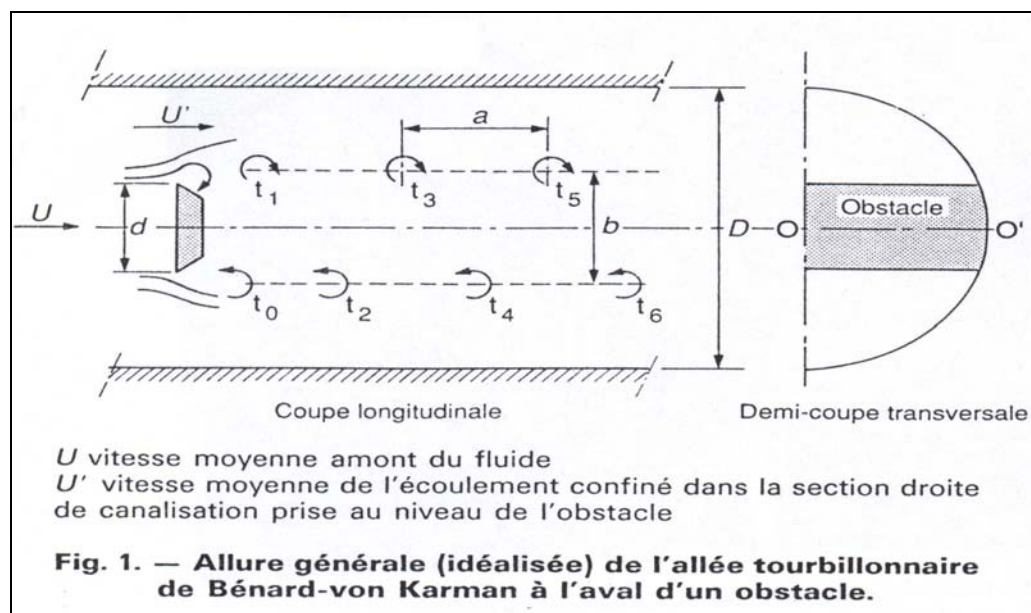
## 6 - DEBITMETRE A VORTEX

Des vortex ou tourbillons sont présents dans un fluide (liquide ou gaz) lors d'un écoulement turbulent. Ces vortex qui engendrent des variations de pression et de vitesse au sein du liquide apparaissent à une fréquence qui dépend directement du débit du fluide.

Il existe différents types de débitmètres à vortex, ceux-ci font tous appel au même principe de fonctionnement.

### 61 - PRINCIPE

Un obstacle est placé au centre de la canalisation, souvent une barre droite perpendiculaire à l'axe de l'écoulement (voir figure ci-dessous). Il en résulte une oscillation périodique du fluide, comme un drapeau qui flotte au vent, dont l'écoulement est perturbé par la hampe. En aval de l'obstacle se crée donc des tourbillons qui engendrent localement des variations de vitesse et de pression :



Doc. Techniques de l'ingénieur « mesures et contrôles »

On mesure alors la vitesse (à l'aide d'un détecteur à effet thermique) ou la pression (à l'aide d'un piézoélectrique), la fréquence de leurs variations est proportionnelle au débit volumique .

### 62 - MISE EN OEUVRE INDUSTRIELLE

Le débitmètre génère donc un signal primaire qui correspond à une fréquence  $f$ .

A chaque impulsion émise correspond un volume élémentaire de fluide passé constant  $V_e$ .

Par nature ce débitmètre est donc plutôt un compteur.

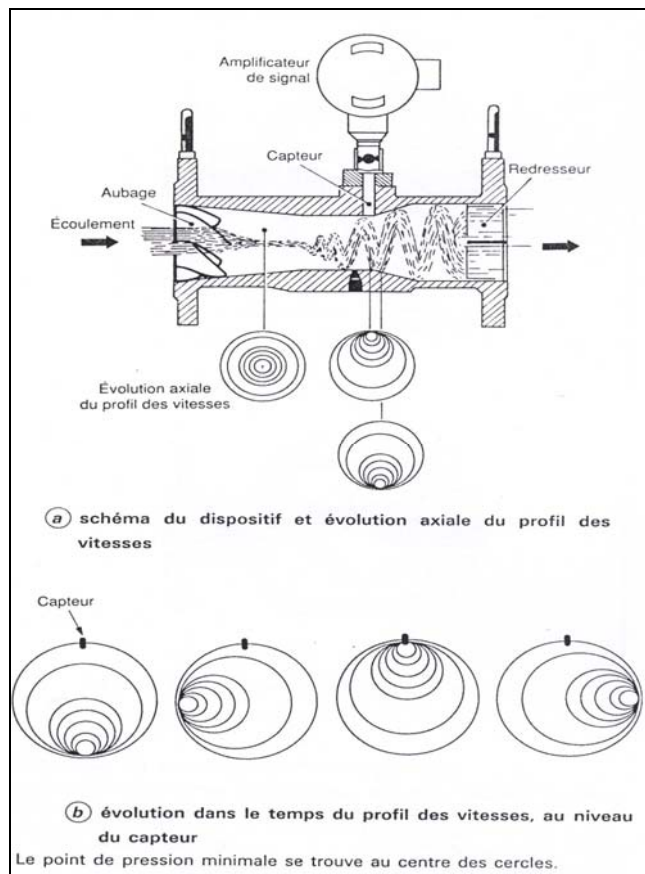
Cependant pour des raisons d'imprécision dues à de légères variations de fréquence on comptera un nombre élevé de volume  $V_e$  pour en faire la moyenne sur le temps de mesure.

L'usage veut qu'on étalonne les appareils à partir d'un coefficient  $k$  tel que  $k=1/ V_e$  en impulsion par litre.

La relation entre la mesure de fréquence et le débit volumique est la suivante:

$$Q = f (s^{-1}) / k (l^{-1})$$

## 63 - CAS PARTICULIER DU DEBITMETRE A PRECESSION DE VORTEX



Techniques de l'ingénieur « mesures et contrôles »

Un capteur de pression placé à la périphérie du divergent enregistre alors la fréquence de ces variations de pression qui sont proportionnelles au débit.

Ce débitmètre présente un avantage majeur : sa relative insensibilité aux distorsions de profil de vitesse amont. De sorte, il ne requière pour son installation que trois longueurs droites en amont et une en aval.

## 64 - CAUSES D'ERREURS

- Vibrations : Les vibrations de l'obstacle modifie la fréquence d'apparition des tourbillons. De même des vibrations de la conduite peuvent limiter les performances des capteurs.
- Profil de vitesse amont : La proximité de coude, de tés, de vannes, de détendeurs par exemple peut créer une dissymétrie du profil de vitesse en amont de l'obstacle.  
Par exemple un coude peut engendrer des erreurs de  $-2$  à  $+3\%$  (selon le laboratoire Onera-cert de Toulouse)
- Ecoulement pulsé : Les pulsations de l'écoulement, dues par exemple à des compresseurs ou des détendeurs, peuvent être extrêmement gênantes jusqu'à annihiler entièrement le signal.  
Dans la pratique, on doit s'assurer que la fréquence des pulsations n'atteint en aucun cas la moitié de la fréquence des impulsions de mesure.

## 65 - AVANTAGES ET INCONVENIENTS

### Avantages :

- dynamique de 10/1 à 20/1
- bonne précision, indépendante des propriétés du fluide
- sortie impulsionnelle, linéaire avec le débit
- perte de charge modérée
- pas de pièce en mouvement
- prix de revient installé comparable à celui d'un organe déprimogène
- coût de maintenance faible

### Inconvénients :

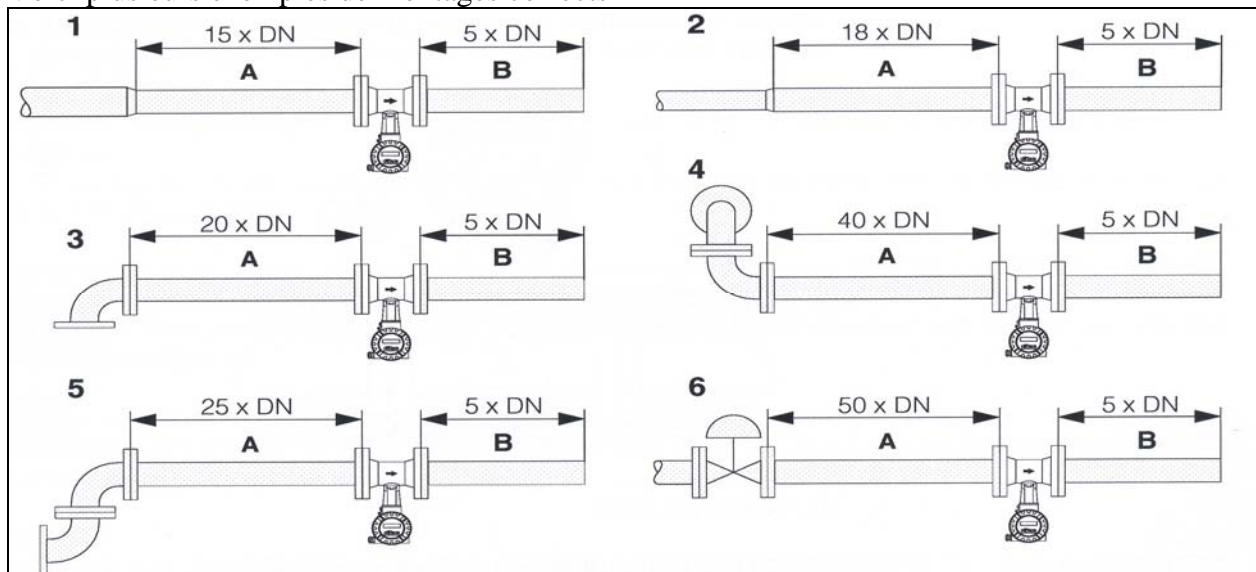
- Ne fonctionne que pour un nombre de Reynolds supérieur à 10 000, ce qui limite son champ d'application aux liquide moins visqueux que l'eau.
- la sensibilité aux vibrations
- le risque d'abrasion de l'obstacle par des solides en suspension
- longue longueur droite en amont (même ordre de grandeur que les diaphragmes)

## 66 - INSTALLATION

### 661 - LONGUEURS DROITES

Les débitmètres à vortex sont très sensibles aux perturbations amont de la veine de fluide. Ils nécessitent donc une longueur droite amont entre 10 et 40 diamètres selon la présence ou non de coudes ou de vannes. Si les longueurs droites ne sont pas respectées, un coude à 10D peut engendrer un erreur de 1%. Une longueur droite aval de 5D est recommandée pour que les tourbillons se forment correctement.

Voici plusieurs exemples de montages corrects



Documentation Endress et Hauser

## 662 - ECOULEMENTS MULTIPHASES

Le débitmètre à vortex n'accepte que le fluide dans un seul état physique : gaz ou liquide. Pour les liquides il faudra donc éviter tout dégazage dû à une baisse de pression en amont du débitmètre (en aval d'une vanne par exemple) et à l'intérieur du débitmètre lui-même (respecter les spécifications du constructeur).

Pour la vapeur, dans le cas où une phase liquide se dépose sur le bas de la tuyauterie, placer une purge en amont du débitmètre.

### 663 - POSITIONNEMENT DU DEBITMETRE

Il est important qu'il soit rigoureusement centré pour éviter les tourbillons parasites. De plus toute aspérité interne tel que joint écrasé doit être évitée.